

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>NOTICE DE LA REVUE</b>	
<b>Auteur(s) ou collectivité(s)</b>	<b>Auteur collectif - Revue</b>
<b>Auteur(s)</b>	<b>Conservatoire national des arts et métiers (France ; 1794-....)</b>
<b>Auteur(s) secondaire(s)</b>	<b>France. Secrétariat d'Etat à l'enseignement technique (1988-1993)</b>
<b>Titre</b>	<b>Conservatoire national des arts et métiers : livret des étudiants et élèves</b>
<b>Adresse</b>	<b>Paris : [Conservatoire national des arts et métiers], 19XX-1968</b>
<b>Nombre de volumes</b>	<b>33</b>
<b>Cote</b>	<b>CNAM-BIB P 5113</b>
<b>Sujet(s)</b>	<b>Conservatoire national des arts et métiers (France) Ingénierie -- Manuels d'enseignement supérieur Périodiques</b>
<b>Notice complète</b>	<a href="https://www.sudoc.fr/090290534">https://www.sudoc.fr/090290534</a>
<b>Permalien</b>	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P5113_1">https://cnum.cnam.fr/redir?P5113_1</a>
<b>LISTE DES VOLUMES</b>	
	<a href="#">1924</a>
	<a href="#">1929</a>
	<a href="#">1930</a>
	<a href="#">1931-1932</a>
	<a href="#">1932-1933</a>
	<a href="#">1940-1941</a>
	<a href="#">1941-1942</a>
	<a href="#">1942-1943</a>
	<a href="#">1943-1944</a>
	<a href="#">1944-1945</a>
	<a href="#">1945-1946</a>
	<a href="#">1946-1947</a>
	<a href="#">1947-1948</a>
	<a href="#">1948-1949</a>
	<a href="#">1949-1950</a>
	<a href="#">1950-1951</a>
	<a href="#">1951-1952</a>
<b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	<a href="#">1952-1953</a>
	<a href="#">1953-1954</a>
	<a href="#">1954-1955</a>
	<a href="#">1955-1956</a>
	<a href="#">1956-1957</a>
	<a href="#">1957-1958</a>
	<a href="#">1958-1959</a>
	<a href="#">1959-1960</a>
	<a href="#">1960-1961</a>
	<a href="#">1961-1962</a>
	<a href="#">1962-1963</a>
	<a href="#">1963-1964</a>
	<a href="#">1964-1965</a>
	<a href="#">1965-1966</a>
	<a href="#">1966-1967</a>
	<a href="#">1967-1968</a>

**NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ**

--	--

Auteur(s) volume	Conservatoire national des arts et métiers (France ; 1794-....)
Auteur(s) secondaire(s) volume	France. Secrétariat d'Etat à l'enseignement technique (1988-1993)
Titre	Conservatoire national des arts et métiers : livret des étudiants et élèves
Volume	<a href="#">1952-1953</a>
Adresse	Paris : [Conservatoire national des arts et métiers], 1952
Collation	1 vol. (256-X p.) ; 19 cm
Nombre de vues	276
Cote	CNAM-BIB P 5113 (18)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Ingénierie -- Manuels d'enseignement supérieur Périodiques
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	22/04/2026
Date de génération du PDF	22/04/2026
Recherche plein texte	Disponible
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P5113.18">https://cnum.cnam.fr/redir?P5113.18</a>

P5113

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

SECRETARIAT D'ÉTAT A L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

CONSERVATOIRE NATIONAL  
DES ARTS ET MÉTIERS



LIVRET  
DES ÉTUDIANTS ET ÉLÈVES

Année scolaire 1952-1953



Reproduction interdite

POUR TOUT CE QUI CONCERNE

**LES INSTRUMENTS DE DESSIN  
ET DE BUREAUX**



*ADRESSEZ-VOUS à des SPÉCIALISTES*

**La S<sup>té</sup> F. DARNAY & C<sup>ie</sup>**

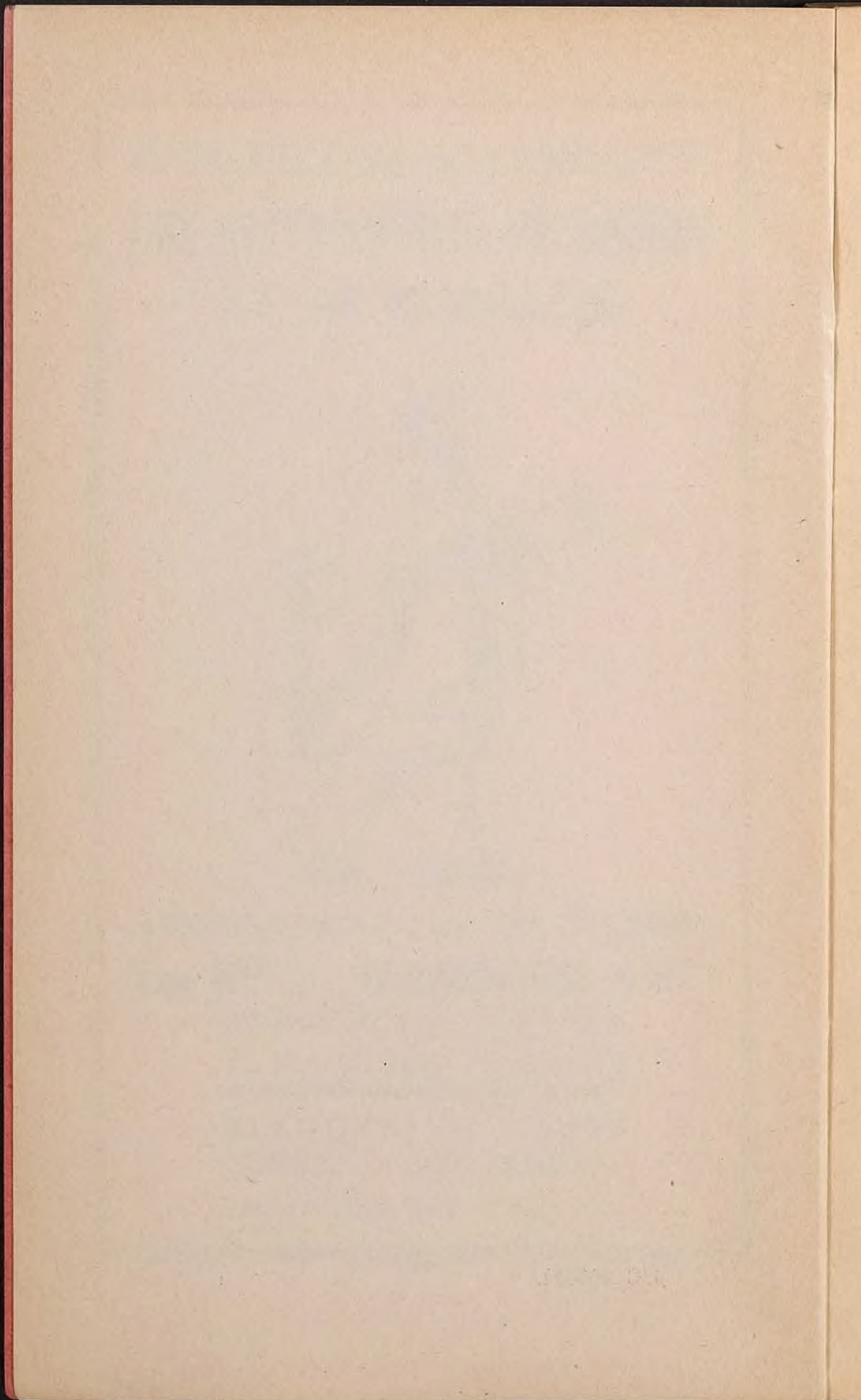
*INGÉNIEURS A.-et-M. ET I. C. F.*

**7, rue Coypel — PARIS**

PLANCHES A DESSIN  
COMPAS — ÉQUERRES, Etc.

CATALOGUE SUR DEMANDE





# TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Notice historique.....	5
Direction et administration.....	9
Conseil d'administration.....	10
Conseil de perfectionnement.....	12
<b>CORPS ENSEIGNANT :</b>	
Professeurs honoraires.....	14
Professeurs et chargés de cours.....	14
Sous-directeurs de laboratoires.....	20
Chefs de travaux pratiques.....	21
Assistants.....	22
<b>ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT :</b>	
Généralités.....	23
Conseils aux auditeurs.....	25
Conditions d'admission.....	35
Sanctions de l'enseignement.....	39
Conditions d'obtention du diplôme d'ingénieur du Conservatoire.....	42
Diplôme d'ingénieur social.....	67
Diplôme d'études supérieures d'Économie appliquée...	67
Brevets spéciaux des enseignements scientifiques.....	67
Brevets des enseignements économiques.....	68
<b>PROGRAMMES DES COURS ET TRAVAUX PRATIQUES :</b>	
<i>Cours généraux :</i>	
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, cours.	74
Travaux pratiques.....	86
Mathématiques en vue des applications aux Métiers, cours.....	69



	Pages.
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieurs, cours.	71
Mécanique, cours.....	76
Travaux pratiques.....	187
Métrologie générale et industrielle, cours.....	83
Travaux pratiques.....	189
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie, cours.....	89
Travaux pratiques.....	190
 <i>Cours techniques scientifiques :</i>	
Aéronautique, cours.....	87
Travaux pratiques.....	192
Agriculture et productions agricoles, cours.....	89
Travaux pratiques.....	193
Art appliqué aux métiers, cours.....	91
Travaux pratiques.....	195
Biologie agricole et industrielle, cours.....	93
Chauffage industriel, cours.....	95
Travaux pratiques.....	195
Chimie agricole et biologique, cours.....	102
Travaux pratiques.....	198
Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours.	103
Travaux pratiques.....	200
Chimie industrielle, cours.....	105
Travaux pratiques.....	198
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, cours.....	101
Chimie tinctoriale, cours.....	107
Travaux pratiques.....	199
Constructions civiles, cours.....	110
Travaux pratiques.....	202
Électricité appliquée à la traction, cours.....	114
Électricité industrielle, cours.....	115
Travaux pratiques.....	203
Électrochimie, cours.....	117
Travaux pratiques.....	205
Enregistrement et reproduction, des sons et des images (téléphonovision), cours.....	119
Travaux pratiques.....	207

	Pages.
Filature et tissage, cours.....	123
Travaux pratiques.....	209
Machines, cours.....	126
Travaux pratiques.....	210
Métallurgie et traitement des métaux, cours.....	130
Travaux pratiques.....	212
Moteurs à combustion interne, cours.....	133
Travaux pratiques.....	214
Photogrammétrie, cours.....	138
Travaux pratiques.....	217
Physique appliquée aux industries du vide et de l'élec- tronique, cours.....	141
Travaux pratiques.....	219
Physique appliquée à la production du Froid.....	143
Physique nucléaire en vue des applications, cours.....	145
Radioélectricité, cours.....	146
Technique des rayons X et structure des métaux, cours.....	148

*Cours techniques économiques :*

Assurances (au point de vue économique), cours.....	150
Assurances (au point de vue juridique), cours.....	152
Droit commercial, cours.....	156
Économie industrielle et statistique, cours.....	158
Travaux pratiques.....	220
Économie et technique bancaires, cours.....	157
Géographie commerciale et industrielle, cours.....	160
Histoire de la construction, cours.....	162
Histoire du travail.....	166
Organisation et fonctionnement des marchés financiers, cours.....	168
Organisation scientifique du travail, cours.....	171
Physiologie du travail, cours.....	174
Travaux pratiques.....	221
Sécurité du travail, cours.....	176
Sélection et orientation professionnelles, cours.....	177
Travaux pratiques.....	223
Technique financière et comptable des entreprises, cours.....	181

	Pages.
Travaux pratiques.....	225
Théorie mathématique des assurances et calcul des probabilités, cours.....	184
<i>Cours préparatoires :</i>	
Mathématiques.....	226
Machines.....	227
Moteurs à combustion interne.....	227
Constructions civiles.....	228
<i>Cours spéciaux :</i>	
Traitement de surface des métaux.....	230
<i>Travaux pratiques en laboratoire :</i>	
Voir ci-dessus : cours généraux et cours techniques.	
 INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES RATTACHÉS :	
Institut scientifique et technique de l'alimentation.....	232
Institut de technique sanitaire et d'hygiène spéciale des industries.....	232
Institut national des techniques économiques et comptables.....	233
Institut de topométrie.....	235
École supérieure des géomètres et topographes.....	236
Institut français du froid industriel.....	235
Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle.....	235
Institut technique de banque.....	233
École nationale d'assurance.....	236
Centre de l'usinage et de la transformation des métaux.	236
Institut national des techniques de la documentation.	234
Institut aérotechnique.....	237
 TABLEAUX HORAIRE ET SYNOPTIQUE DES COURS :	
Tableau synoptique.....	238
Tableau horaire.....	247
 MUSÉE.....	 250
 BIBLIOTHÈQUE.....	 250

## LE CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS.

Cette brève notice ne prétend pas faire un exposé complet de l'histoire du Conservatoire, ni de l'importante fondation dont il occupe l'emplacement; son seul but est de mieux faire connaître à ceux qui fréquentent cette vieille maison tout le passé studieux dont ses pierres ont été les témoins afin que, la connaissant mieux, ils l'aiment davantage.

En 1060 (1) furent élevés les bâtiments du monastère de Saint-Martin-des-Champs; de cette construction il ne subsiste que quelques bases de murs au sud du chœur actuel, qui paraît remonter à 1130-1140 (2). La fondation reçut le titre d'abbaye, puis de prieuré royal, avant d'être supprimée en 1790.

Ce couvent succédait lui-même à une autre maison religieuse dont on connaît peu de chose, à vrai dire, sinon qu'elle existait au VIII<sup>e</sup> siècle (3) et qu'elle fut détruite en 885. Saint-Martin-des-Champs, comme Saint-Germain-des-Prés, était situé en dehors de la ville. Le troisième prince capétien, Henri I<sup>er</sup>, releva l'église et y attacha des chanoines réguliers, en leur faisant don des terres qui l'entouraient.

Un seul grand chemin partait du « Grand-Pont » (aujourd'hui le Pont-au-Change) pour rejoindre Saint-Denis (aujourd'hui la rue Saint-Denis); de cette route se détachaient deux petits chemins obliques dont on retrouve la trace dans les actuelles rues Greneta et aux Ours.

En 1079, le roi Philippe I<sup>er</sup>, d'accord avec les chanoines, fit donation de l'abbaye à l'ordre de Cluny (4), qui suivait la règle de Saint-Benoît; l'illustre saint Hugues, grand érudit, constructeur de la magnifique église de Cluny, aujourd'hui détruite, étant abbé de l'ordre. L'acte fut dressé à Saint-Benoît-sur-Loire où se trouvait alors le roi; c'est, semble-il en 1095 seulement, que le Pape Urbain II, qui

---

(1) Diplôme de 1059-1060 de Henri I; la dédicace fut faite en 1067 (cf. *Bibl. nat.*, copie du XIII<sup>e</sup> siècle, n. acq. 1.1359).

(2) Voir Lefèvre-Pontalis, Congrès archéologique de Paris (1919), p. 106.

(3) Diplôme original, *Arch. nat.*, K 3, n° 15.

(4) Original perdu : copie contemporaine de l'original, *Bibl. nat.*, coll. de Bourgogne, vol. 78; Cluny, pièce n° 139.

avait été moine à Cluny, fulmina la bulle de confirmation. L'abbaye n'eut plus que le titre de prieuré, mais elle occupa un rang privilégié dans la hiérarchie de l'ordre clunisien, puisqu'elle fut regardée comme la troisième et, plus tard, comme la seconde fille de Cluny. Les prieurs se succédèrent pendant 710 ans; certains furent illustres : Thibaut devint évêque de Paris en 1150 et Guillaume d'Estouteville fut archevêque de Rouen au xv<sup>e</sup> siècle; deux prieurs furent cardinaux : Pierre Ancelin de Montaigu dit le Cardinal de Laon et Armand-Jean du Plessis, cardinal de Richelieu.

Les moines qui, dépendant de Cluny étaient bénédictins, se consacraient, suivant l'habitude de cet ordre fameux, à des travaux intellectuels, théologiques, littéraires, scientifiques et historiques. Ainsi les murs de cette maison enveloppèrent toujours les recherches de pensées studieuses.

L'enceinte construite par Philippe-Auguste (de 1190 à 1211) laissait Saint-Martin-des-Champs hors la ville; l'abbaye ne fut incluse dans Paris que par l'enceinte d'Étienne-Marcel (commencée en 1358 et terminée en 1383). Les parages étant peu sûrs, Hugues, sixième prieur (1), avait fortifié le couvent de murailles pourvues de tours, enceinte qui fut rebâtie vers 1273 (2); on peut voir la reconstitution d'une tour à l'angle de la rue du Vert-Bois (3), et un grand pan de mur avec une échauguette.

Le réfectoire des moines (aujourd'hui la bibliothèque) date du xiii<sup>e</sup> siècle. Ce monument, extrêmement bien conservé, est de la plus haute valeur pour l'histoire de l'art avec le parti de double nef aux voûtes retombant sur une file de colonnes baguées, que l'on retrouve à l'église des Jacobins de Toulouse, et la chaire du lecteur sculptée qui a été particulièrement étudiée par Viollet-le-Duc.

Le cloître a été rebâti de 1702 à 1720 et les grands bâtiments qui contiennent aujourd'hui le Musée furent achevés en 1742 par Antoine.

La Convention, sur le rapport de Grégoire, vota un texte qui devint le décret du 19 vendémiaire, an iii (10 octobre 1794) ainsi conçu :

« Art. 1<sup>er</sup>. — Il sera formé à Paris, sous le nom de Conser-

---

(1) Vers 1130; les dates de Hugues I, sixième prieur, sont incertaines.

(2) Arrêt du Parlement dans Dom Marrier, p. 168.

(3) Elle fut refaite en 1882.

vatoire des Arts et Métiers et sous l'Inspection de la Commission d'Agriculture et des Arts, un dépôt public de machines, modèles, outils, dessins, descriptions et livres de tous les genres d'arts et métiers; l'original des instruments, des machines, inventés et perfectionnés sera déposé au Conservatoire.»

ART. 2. — On y expliquera la construction et l'emploi des outils et machines utiles aux Arts et Métiers.»

Ce texte, qui est la charte fondamentale du Conservatoire, créait ainsi les cours, la Bibliothèque et le Musée qui existent encore aujourd'hui.

L'emplacement de l'institution n'avait pas encore été fixé et ce n'est que le 22 prairial an VI (10 juin 1798) qu'une loi, promulguée par le Directoire, établissait le Conservatoire dans les bâtiments de l'ancien prieuré de Saint-Martin-des-Champs. Il en prit possession le 12 germinal, an VII (2 avril 1799).

De 1854 à 1858, la nef et le chœur de l'église furent restaurés par Léon Vaudoyer. C'est de cette époque que datent les peintures murales à l'exception de la fresque qui se trouvait sur les piliers de droite à l'entrée du chœur. Le bas-côté nord de l'abside avec les chapelles absidiales et la chapelle de la Vierge ont été terminés en 1880. Vaudoyer construisit l'aile symétrique à la Bibliothèque, la clôture sur la rue Saint-Martin, le pavillon de l'Horloge, l'entrée du Musée, et les deux portiques qui l'encadrent, pour former un ensemble avec le square et les maisons qui le bordent.

Une école de dessin industriel fut créée en 1806, puis en 1819, un enseignement public et gratuit pour l'application des sciences aux arts industriels. Le nombre des cours — trois en 1819 — n'a cessé d'augmenter, le Musée et la Bibliothèque de s'enrichir, mais les principes qui avaient présidé à la création sont restés les mêmes : l'enseignement y est donné le soir pour permettre à tous ceux qui travaillent dans la journée de perfectionner leur éducation technique, d'accroître leurs connaissances et de s'élever par leur effort à des situations meilleures. Établissement d'enseignement technique, mais d'enseignement supérieur, le Conservatoire poursuit, grâce à la valeur

de son Corps enseignant et à l'ardeur de ses élèves, sa tâche de progrès scientifique et de promotion sociale.

## SOCIÉTÉ DES AMIS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS.

Fondée en 1919, la Société des Amis du Conservatoire national des Arts et Métiers a pour objet de donner son appui moral et financier à cet établissement, d'enrichir ses collections (musée, laboratoires et bibliothèque) et de favoriser les travaux scientifiques et l'enseignement qui s'y rattachent.

Elle a son siège au Conservatoire.

Le bureau est ainsi composé :

MM. LASSALLE, président.  
René DUBRISAY, vice-président.  
Jacques BOUTERON, trésorier.  
DE FEZ, secrétaire général.

Tous renseignements sont fournis au Secrétariat du Conservatoire.



## UNION DES INGÉNIEURS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS & ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS.

Ces deux associations ont pour but de réunir les anciens élèves, les étudiants et élèves du Conservatoire, d'établir entre eux des relations suivies et amicales et, en général, de favoriser toute action en vue du développement et du progrès professionnel de leurs membres.

Leur siège est au Conservatoire.

Pour tous renseignements et inscriptions, se présenter ou écrire à la permanence qui se tient tous les samedis, de 15 à 18 heures, au Conservatoire.

MINISTÈRE  
DE  
L'ÉDUCATION NATIONALE.

---

SECRETARIAT D'ÉTAT A L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE.

---

Direction de l'Enseignement technique.  
M. Buisson, Directeur général.

---

CONSERVATOIRE NATIONAL  
DES ARTS ET MÉTIERS.

292, rue Saint-Martin, Paris (3<sup>e</sup>). Tél. + Turbigo 64.40.

*Administration :*

Directeur.....	M. LOUIS RAGEY
Laboratoire d'Essais, Directeur. Turbigo 71.20.	M. BELLIER.
Conservateur, chef du service de muséologie technique.....	M. LOISEAU.
Secrétaire.....	M. RENÉ TRESSE.
Bibliothécaire.....	M <sup>lle</sup> MOLLET.
Agent comptable.....	M. CHALVIGNAC.
Chef de la Comptabilité générale.	M. SAUVAGE.
Chef du Service intérieur.....	M. GAZES.

---

Le Secrétariat du Conservatoire est ouvert au public tous les jours ouvrables de 14 heures à 18 heures, et le samedi de 10 heures à 12 heures et de 14 heures à 18 heures. Toute lettre ou demande adressée au Secrétariat doit être accompagnée d'une enveloppe timbrée pour la réponse.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

*Président :*

M. l'Amiral LACAZE, de l'Académie française, ancien Ministre de la Marine.

*Vic.-Président :*

M. René MAYER, Député, ancien Ministre.

MM. Louis de BROGLIE, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

BERTHOIN, Sénateur.

le général DASSAULT, grand chancelier de la Légion d'honneur.

M<sup>me</sup> ROSE ÉTIENNE, membre du bureau de la Confédération générale du travail-force ouvrière.

MM. FIGHIERA, industriel, Directeur honoraire au Ministère du Commerce.

JULES-JULIEN, député, ancien Ministre.

Henri LONGCHAMON, Sénateur, Directeur honoraire de la Recherche appliquée.

Paul MONTEL, membre de l'Institut doyen honoraire de la Faculté des Sciences de Paris.

René PERRIN, Directeur général de la Société d'Electrochimie, d'Electrometallurgie et des Aciéries d'Ugines.

Pierre RICARD, Vice-Président du Conseil national du Patronat français.

Edmond ROUX, industriel.

Martial SIMON, Sous-Directeur du budget au Ministère des Finances et des Affaires Économiques.

Henri VERGNOLLE, Président du Comité d'organisation de l'Exposition nationale du Travail.

*Membres de droit :*

MM. BUISSON, Directeur de l'Enseignement technique.

BIZOT, chef de service à la Direction des Programmes économiques.

N. . . . ., Directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures.

RAGEY, Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.

le Directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.

le Directeur du Centre national de la Recherche scientifique.

le Président du Conseil municipal de Paris.

le Président de la Chambre de Commerce de Paris.

le Président de la Commission de l'Enseignement du Conseil municipal de Paris.

le Président de la Société des Ingénieurs civils.

le Président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

BENAC, contrôleur financier.

*Membres élus :*

DIVISIA, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

DANTY-LAFRANCE, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

FLEURY, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

MESNAGER, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

METRAL, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

SALMONT, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

*Secrétaire :*

M. TRESSE, Secrétaire du Conservatoire national des Arts et Métiers.

## CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT.

### *Président :*

- M. GRIMPRET, Président honoraire du Conseil d'administration de la S. N. C. F.

### *Membres :*

MM. BREGUET, industriel.

CABANNES, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

CHOLLEY, Professeur à la Faculté des Lettres de l'Université de Paris.

DEBRIE, industriel.

LUCIEN FEBVRE, Professeur honoraire au Collège de France.

GEMAEHLING, Professeur à la Faculté de Droit de Paris.

HABEMONT, Conseiller-maître à la Cour des Comptes.

LASSALLE, industriel, ancien Président de la Chambre de Commerce de Paris.

DUBRISAY, Professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.

F. HEIM DE BALSAC, Professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.

JAVILLIER, membre de l'Institut, Professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.

MONTEIL, Professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.

TOUSSAINT, Professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.

le Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.

le Directeur du Laboratoire d'Essais.

les Professeurs et chargés de cours du Conservatoire national des Arts et Métiers.

le Président de l'Union amicale des chefs de travaux et assistants du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Secrétaire :

M. Jean ACHE, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

PROFESSEURS HONORAIRES  
DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS.

*Enseignements scientifiques :*

MM. Dubrisay, F. Heim de Balsac, Huguenard,  
Javillier, Monteil, Toussaint.

*Enseignements économiques :*

MM. Mantoux, Percerou, Risser, Baumont,  
Bouteron.

CORPS ENSEIGNANT  
DU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS.

PROFESSEURS.

MM.

ACHE (JEAN),  
8, rue Greffulhe, Paris (8°).  
Reçoit : au Conservatoire  
(laboratoire d'art appliqué), les  
mercredi de 17 h. à 18 h. et sur  
rendez-vous.

ARDANT (HENRI),  
87, quai d'Orsay, Paris (7°). Tél.  
Séguir 80-87.  
Reçoit après son cours et sur  
rendez-vous.

AUDUBERT,  
11, rue Pierre-Curie, Paris.  
Reçoit après les heures de  
cours.

BIZE (P. R.),  
60, avenue de la Bourdonnais,  
Paris (7°).

N.....,

BOUTRY (G. A.),  
292, rue Saint-Martin, Paris  
(3°).  
Reçoit : après le cours et au  
laboratoire sur rendez-vous.

ENSEIGNEMENTS.

Chaire d'Histoire de la  
construction.

Cours d'Organisation et  
fonctionnement des  
marchés financiers.

Cours d'Électrochimie.

Cours de Sélection et  
d'Orientation pro-  
fessionnelles.

Chaire de Droit com-  
mercial.

Chaire de Physique ap-  
pliquée aux Indus-  
tries du Vide et de  
l'Électronique.

M.

BRANGER (JACQUES),  
56, quai des Orfèvres, Paris  
(1<sup>e</sup>). Tél. Odéon 95.53.  
12, rue de Grammont, Paris (2<sup>e</sup>).  
Tél. Richelieu 66.32.

Reçoit après son cours et sur  
rendez-vous.

BRUNET (ANDRÉ),  
1, rue de l'Université, Paris (7<sup>e</sup>).  
Tél. Littre 19.41.

Reçoit : les élèves inscrits, au  
Conservatoire, après son cours ;  
les autres personnes sur rendez-  
vous.

CHAGNON,

Reçoit : au Conservatoire,  
après son cours et sur rendez-  
vous.

CHOUARD (PIERRE),  
11, rue du Val-de-Grâce, Paris  
(5<sup>e</sup>).

Reçoit : au Conservatoire  
après le cours et sur rendez-  
vous.

COURNOT.

Reçoit : au Conservatoire, le  
samedi de 10 heures à midi.

DANTY-LAFRANCE,  
18 bis, rue de Chartres, Neuilly-  
sur-Seine. Tél. Maillot 48.42.

Reçoit : après son cours ou  
sur rendez-vous.

DENIVELLE,  
3, rue Eugène-Manuel, Paris  
(16<sup>e</sup>).

Reçoit : au Conservatoire  
(laboratoire), avant son cours.

Cours d'Économie et  
de Technique ban-  
caires.

Cours de Technique  
financière et comp-  
table des Entrepri-  
ses.

Chaire de Chimie  
industrielle.

Chaire d'Agriculture et  
Productions agrico-  
les dans leurs rop-  
ports avec l'Indus-  
trie.

Chaire de Métallurgie  
et Traitement des  
métaux.

Chaire d'Organisation  
scientifique du tra-  
vail.

Chaire de Chimie  
tinctoriale.

MM.

DIDIER (A.),

5, rue Barbette, Paris (3°).

Reçoit : au laboratoire, sur rendez-vous.

Cours d'enregistrement et de reproduction des sons et des images.

DIVISIA,

95, boulevard Jourdan, Paris (14°).

Reçoit : au Conservatoire, après son cours et sur rendez-vous

Chaire d'Économie industrielle et Statistique.

DUBOURDIEU,

9, avenue de Suffren, Paris (7°).  
Tél. Suffren 62.34.

Reçoit : au Conservatoire, après chaque cours ou chez lui sur rendez-vous.

Cours de Théorie mathématique des assurances et Calcul des probabilités.

FLEURY,

Reçoit : au Conservatoire, après chaque cours, ou sur rendez-vous.

Chaire de Physique générale  
et  
Cours de Métrologie générale et industrielle.

FOURASTIE,

10, rue César-Franck, Paris (15°). Tél. Invalides 46-89.

Reçoit les élèves inscrits au Conservatoire, avant son cours; les autres personnes sur rendez-vous.

Cours d'Assurances (au point de vue économique).

FRIEDMANN (GEORGES);

7, avenue du Colonel-Bonnet, Paris (16°).

Chaire d'Histoire du travail.

GIRERD (HENRY),

55, rue de Babylone, Paris (7°).  
Tél. Alésia 50.80.

Chaire d'aéronautique.

- MM.  
GUERON,  
15, rue de Siam, Paris (16°).  
Tél. Trocadéro 09-89.  
Reçoit après les cours ou sur rendez-vous pris par téléphone à Invalides 66-45.
- GUINIER,  
44, boulevard de Port-Royal,  
Paris (5°). Tél. Port-Royal 10.56.  
Reçoit : au laboratoire.
- HEIM DE BALSAC (H.),  
34, rue Hamelin, Paris.  
Reçoit : sur rendez-vous.
- HOCQUENGHEM,  
Reçoit après chaque cours et le samedi, de 17 h. à 18 h.
- JANNEAU (G.),  
43, rue Gazan, Paris (14°).  
Tél. : GOB. 20.14.  
Reçoit : au Conservatoire,  
avant son cours,
- KOWARSKI (LEW),  
8, avenue de la Porte de Châtillon, Paris (14°)  
Reçoit : sur rendez-vous au Commissariat à l'énergie atomique, 69, rue de Varenne, Paris (7°). Tél. Invalides 66-45.
- LAFUMA,  
5, rue de Médicis, Paris (6°).  
Tél. Danton 85.93.  
Reçoit : au Conservatoire,  
avant son cours.
- LAINÉ,  
34, rue Georges-Vogt, Sèvres (S.-et-O.).
- Cours de Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.
- Cours de Technique des rayons X et structure des métaux.
- Cours de Biologie agricole et industrielle.
- Chaire de Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers.
- Chaire d'Art appliqué aux métiers.
- Cours de physique nucléaire en vue des applications.
- Chaire de Chimie appliquée aux matériaux de construction.
- Chaire de Physique appliquée à l'industrie du froid.

MM.

LAVOLLAY,

46, rue de Dunkerque, Paris (9<sup>e</sup>).  
Tél. Trudaine 06.78.

Reçoit : au Conservatoire le  
mercredi après-midi.

Chaire de Chimie agri-  
cole et biologique.

LEFRAND,

Reçoit : au Conservatoire  
(Chaire d'Électricité indus-  
trielle), les samedis de 14 h.  
à 17 h.

Chaire d'Électricité  
industrielle.

LOTH (WILLIAM),

26, boulevard Raspail, Paris (7<sup>e</sup>).

Chaire de Radioélectri-  
cité.

MAILLARD (F.),

48, rue des Écoles, Paris (5<sup>e</sup>).  
Tél. Danton 80.05.

Reçoit : au Conservatoire,  
avant le cours et sur rendez-  
vous.

Chaire de Filature et  
Tissage.

MALINSKI,

110, avenue du Roule, Neuilly-  
sur-Seine.

Reçoit : les élèves inscrits, au  
Conservatoire, avant son cours,  
les autres personnes sur rendez-  
vous.

Cours d'Assurances (au  
point de vue juri-  
dique).

MESNAGER,

Reçoit : au Conservatoire,  
après le cours et sur rendez-vous.

Chaire de Construc-  
tions civiles.

MÉTRAL,

16, boulevard Flandrin, Paris  
(16<sup>e</sup>).

Reçoit : au Conservatoire, sur  
rendez-vous.

Chaire de Mécanique.

MONBEIG (PIERRE),

Reçoit : au Conservatoire  
avant son Cours ou sur rendez-  
vous.

Chaire de Géographie  
économique (Indus-  
trielle et commer-  
ciale).

MM.

MONDAIN-MONVAL (PAUL),

Reçoit au Conservatoire sur rendez-vous.

Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.

PARODI (H.),

12, avenue Alphand, Paris (16°).  
Tél. Kléber 96.53.

Reçoit à son adresse personnelle sur rendez-vous.

Chaire d'Application de l'Électricité à la traction.

PARODI (M.),

12, avenue Alphand, Paris (16°).  
Reçoit avant ses Cours.

Chaire de Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.

POIVILLIERS,

11, boulevard de Levallois,  
Neuilly-sur-Seine. Tél. Maillot  
46.86.

Reçoit : au Conservatoire (Laboratoire de Photogrammétrie), sur rendez-vous.

Chaire de Photogrammétrie.

SALMONT,

30, boulevard de la Saussaye,  
Neuilly-sur-Seine. Tél. Maillot  
46.64.

Reçoit : à son adresse personnelle, sur rendez-vous téléphonique.

Chaire de Sécurité du travail.

SERRUYS,

102, rue du Bac, Paris (7°).

Reçoit : au Conservatoire, immédiatement avant les cours.

Chaire de Moteurs à combustion interne.

SOULA.

41, rue Gay-Lussac (Institut d'orientation professionnelle).

Cours de Physiologie du travail.

MM.

THÉRY,

31, quai de l'Horloge, Paris.

Reçoit : au Conservatoire,  
avant le cours ou de préférence  
sur rendez-vous.

Chaire de Machines.

VÉRON,

Reçoit : au Conservatoire  
(Laboratoire de Chauffage), le  
jeudi de 16 h. à 18 h.

Chaire de Chauffage  
industriel.

SOUS-DIRECTEURS DE LABORATOIRES.

MM.

LECOUSTEY,

Reçoit : au Conservatoire, les  
mardi et vendredi, de 15 h. à  
17 h.

Travaux pratiques  
d'Électricité indus-  
trielle.

LEROUX,

19, avenue Hoche, Paris (8°).  
Tél. Wagram 28.48.

Reçoit : sur rendez-vous.

Travaux pratiques de  
Chimie agricole et  
biologique.

MAGOT-CUVRU,

10, Place Malesherbes, Pa-  
ris (17°). Tél. Carnot 32-84.

Reçoit : au Laboratoire, sur  
rendez-vous.

Travaux pratiques de  
Moteurs à combus-  
tion interne.

RINGEISSEN,

Reçoit : au Laboratoire, le  
lundi de 10 h. à 12 h.

Travaux pratiques de  
Chimie tinctoriale.

ROEHRICH,

117, rue de la Convention, Pa-  
ris (15°).

Reçoit : au Laboratoire, le  
samedi, de 10 h. à 12 h.

Travaux pratiques de  
Filature et Tissage.

CHEFS DE TRAVAUX.

MM.	
ARDITTI, Reçoit : au Laboratoire, sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Chimie industrielle.
BRANDICOURT, Reçoit : sur rendez-vous au Laboratoire de la chaire.	Travaux pratiques de Photogrammétrie.
DIDIER, Reçoit : au Laboratoire de la Chaire.	Travaux pratiques de Techniques d'enregistrement et de reproduction des sons et des images.
DUBOIS, Reçoit : au Conservatoire, les mercredi et jeudi (après-midi).	Travaux pratiques de Chauffage industriel.
COHEN (RAYMOND), Reçoit : au Conservatoire, le samedi après-midi.	Travaux pratiques de Métrologie.
GUILLET (LÉON), Reçoit : au Conservatoire, le samedi.	Travaux pratiques de Métallurgie et traitement des métaux.
LAMBRAULT (GEORGES), 25, rue de l'École-de-Médecine, Paris (6 <sup>e</sup> ). Tél. Danton 89.54.	Travaux pratiques de Machines.
LE GALL, Reçoit : au Conservatoire, le jeudi après-midi.	Travaux pratiques de Physique générale.
LESCAIL, 80, rue du Rocher, Paris (8 <sup>e</sup> ). Tél. Europe 58.29.	Travaux pratiques de Constructions civiles.
PERNET, Reçoit : au Laboratoire, tous les jours, de 15 h. à 17 h.	Travaux pratiques d'Art appliqué aux métiers.

MM.

RAYMOND (F.),  
27, avenue des Courlis, Le  
Vésinet (S.-et-O.).

Reçoit ; Salle des T. P., Méca-  
nique.

Travaux pratiques de  
Mécanique.

SAINT-MAXEN,

Reçoit : au Conservatoire  
(Laboratoire de Chimie générale), le lundi et le samedi de  
14 h. à 18 h. et sur rendez-vous.

Travaux pratiques de  
Chimie générale dans  
ses rapports avec  
l'Industrie.

THURET,

Reçoit : au Conservatoire, les  
mercredi et samedi (après-midi).

Travaux pratiques de  
Chimie appliquée  
aux matériaux de  
construction.

ASSISTANTS.

MM.

Chaire de Physique générale.....	CHAINTREAU.
Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'Industrie.....	CHESSÉ.
Chaire de Métallurgie.....	PICAMAL.
Chaire d'Électricité industrielle ..	LAVIGNON.
Cours de Physiologie du travail... ..	D <sup>r</sup> VIEU.
Chaire d'Agriculture.....	CASTAN.
Chaire de Physique appliquée aux industries du vide et de l'élec- tronique.....	M <sup>me</sup> BAUDIN.
Chaire de Chimie agricole et bio- logique.....	BITTEL.
Chaire de Téléphonovision.....	PINEL.
Cours d'Électrochimie.....	CALMAR.
Chaire d'aéronautique.....	PAYRE.

## ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

---

Les enseignements scientifiques, économiques et pratiques, donnés actuellement par le Conservatoire sont organisés comme suit :

### ENSEIGNEMENTS MAGISTRAUX.

#### *Cours scientifiques :*

*Cours généraux*, portant sur les mathématiques, la chimie, la mécanique, la métrologie et la physique, ils ont pour but de compléter l'instruction générale des élèves désireux de poursuivre des études spécialisées.

*Cours techniques fondamentaux*, où sont développées les applications des cours généraux.

*Cours préparatoires* de mathématiques, de machines, de moteurs à combustion interne et de constructions civiles, destinés aux débutants pour leur permettre de suivre avec fruit les enseignements généraux et techniques de leur choix.

*Cours spéciaux* sur les traitements de surface des métaux, comportant un enseignement oral et pratique, donnant lieu à la délivrance d'un diplôme spécial.

#### *Cours économiques :*

Ces enseignements sont donnés soit dans les cours publics soit dans les cours et conférences des Instituts et Centres d'études fondés par le Conservatoire.

ENSEIGNEMENTS PRATIQUES.

*Travaux pratiques* : ils consistent en conférences, manipulations, dessins et travaux de laboratoire; ils complètent l'enseignement de certains cours publics.

CONFÉRENCES D'ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES,  
INDUSTRIELLES ET ÉCONOMIQUES.

Des conférences d'actualités scientifiques, industrielles et économiques sont données au Conservatoire, chaque année, d'avril à juin; elles ont pour but de former et de perfectionner les techniciens sur les inventions et procédés nouveaux.

Les cours d'enseignements magistraux, scientifiques et économiques, ont lieu au Conservatoire de novembre à fin avril, à partir de 18 heures; ils sont publics et gratuits.

Les travaux pratiques ont lieu dans la journée; un droit de 3.000 francs par an doit être acquitté par les élèves admis à y participer. Une prime d'assurance contre les accidents de laboratoire, de 150 francs par an, doit être payée dès l'admission.

CONSEILS AUX AUDITEURS  
DU  
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS  
ET MÉTIERS.

Les Cours sont publics et qui veut s'instruire, vient ici. Jamais une barrière, un règlement, une organisation ne sépareront le Maître de quiconque aspire à devenir son disciple.

En choisissant les plus éminents des professeurs de sciences appliquées ou de sciences économiques pour enseigner dans cette Maison, on a voulu que les leçons soient les plus sûres et aussi les plus claires. Mais, en raison de la complexité des connaissances, les secours qu'une science apporte à une autre, le rôle des mathématiques notamment, dans les autres études, méritent l'attention de ceux qui veulent avancer sans erreur, sans perte de temps, sans déception. Ces brefs conseils, écrits pour les guider, ne constituent pas une règle impérative et ne remplacent nullement les directions précises que les auditeurs trouveront auprès des Maîtres du Conservatoire national des Arts et Métiers (1).

\*  
\* \*

Afin de rendre plus fructueux certains enseignements, proprement scientifiques, des cours préparatoires ont été organisés :

*Le Cours de mathématiques préparatoires* s'adresse aux débutants qui n'ont pu acquérir par leurs études antérieures des notions élémentaires d'algèbre et de géométrie sans lesquelles il n'est pas possible de suivre avec fruit le cycle complet de l'un des enseignements suivants :

*Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers ;*

*Electricité industrielle ;*

*Physique générale dans ses rapports avec l'industrie ;*

*Métallurgie et traitement des métaux ;*

*Chauffage industriel.*

---

(1) Pendant la période des inscriptions, tous renseignements concernant l'orientation des études sont donnés au Secrétariat du Conservatoire, particulièrement le samedi de 14 à 18 heures.

*Machines ;*

*Moteurs à combustion interne.*

Le Cours préparatoire à l'enseignement des machines créé en 1941, facilite l'accès, des Cours suivants : *Machines, Moteurs à combustion interne, Chauffage industriel*, à ceux des auditeurs qui n'ont pas une assez forte culture mathématique et qui, faute de temps, ne peuvent suivre les deux années du Cours spécial de Mathématiques.

Le Cours de mathématiques en vue des applications aux arts et métiers ne peut être suivi que par des auditeurs possédant déjà les connaissances de mathématiques élémentaires acquises antérieurement ou au cours préparatoire. Le cours traite, en deux années, des matières qui constituent ce qu'on appelle les mathématiques spéciales ou les mathématiques générales (étude des fonctions, des dérivées, étude des séries, calcul intégral, notions déjà étendues de géométrie analytique, application du calcul intégral à l'étude des aires, des volumes, des moments d'inertie ou à celle des équations différentielles...).

C'est un enseignement de base pour toutes les études scientifiques sérieuses. Il est indispensable pour suivre les cours de :

*Constructions civiles ;*

*Mécanique ;*

*Photogrammétrie ;*

*Aéronautique ;*

*Théorie mathématique des assurances.*

Il est recommandé aux auditeurs des cours de Physique générale, de Métrologie, de Machines, de Moteurs à combustion interne.

Le Cours de physique générale constitue, en tout ou partie, une très précieuse introduction à des études plus spécialisées :

*Électricité industrielle ;*

*Métallurgie ;*

*Aéronautique ;*

*Enregistrement des sons et des images ;*

*Chauffage industriel ;*

*Chimie des matériaux de construction.*

Il contribue à une meilleure compréhension du Cours de Chimie générale.

Certains enseignements fondamentaux sont précieux pour l'étude de spécialités industrielles et l'appui mutuel que se prêtent certaines techniques contribue à l'intelligence des leçons des unes et des autres.

Ainsi, le *Cours de métallurgie et de traitement des métaux* fait référence surtout aux notions de *Chimie minérale* et à certains chapitres de *Physique générale* et d'*Électricité*. Les élèves du professeur de Métallurgie ont aussi intérêt à suivre le Cours de *Chauffage industriel* et le Cours d'*Organisation scientifique du travail*.

Les cours de *Chimie industrielle*, de *Chimie tinctoriale*, de *Chimie biologique et agricole*, de *Chimie des matériaux de construction*, d'*Électrochimie*, ont pour base le cours de Chimie générale qu'il faut suivre d'abord. A la chimie biologique, est lié étroitement l'enseignement de l'*Agriculture*.

Le cours complet et les travaux pratiques d'*Enregistrement et de reproduction des sons et des images* sont destinés à toutes les personnes qui désirent se perfectionner dans la pratique des industries du phonographe, du cinématographe, de la radiodiffusion et de la télévision. Ils exigent une bonne formation en physique générale et électricité industrielle ainsi que des éléments de calcul différentiel et intégral et de chimie générale.

Le Cours et les Travaux pratiques de *Physique appliquées aux industries du vide et de l'électronique* sont plus particulièrement destinés à initier les élèves aux techniques physiques très particulières employées par une branche de l'industrie qui est aujourd'hui devenue très puissante : la construction des sources lumineuses, des lampes d'émission et de réception de T. S. F., des cellules photoélectriques, des tubes à rayons X, de leurs accessoires. Ce cours nouveau présente, avec le précédent, une parenté évidente; plus peut-être que pour toutes les autres chaires, les travaux pratiques qui le complètent ont une importance essentielle.

Les élèves du cours de *Chauffage industriel* doivent pouvoir utiliser les lois très générales de la Physique, de la Chimie, de la Mécanique et de l'Électricité et avoir une connaissance élémentaire du calcul différentiel et intégral. Cette discipline intéresse les ingénieurs et techniciens de très nombreuses industries qui, actuellement, réclament des thermiciens qualifiés.

Les cours de *Machines* et de *Moteurs à combustion*

*interne* ne peuvent être abordés et suivis avec succès que si l'on possède un minimum de connaissances mathématiques.

Pour cette raison, il est recommandé, si l'on n'a pas acquis antérieurement une formation suffisante en algèbre, de suivre, avant d'aborder l'un de ces cours, le cours *préparatoire à l'enseignement de Machines*, qui a lieu entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 1<sup>er</sup> novembre, ou le cours de *Mathématiques préparatoires*.

Des attestations relatives à ces cours préparatoires ou des diplômes équivalents seront de toutes façons réclamés aux candidats qui ne voudront pas subir d'examen probatoire pour l'inscription aux travaux pratiques du cours de *Moteurs à combustion interne* ou de *Machines*.

\*  
\*\*

Quelques indications peuvent éclairer les auditeurs désireux de suivre les autres enseignements qui sont par nature plus indépendants :

Le *Cours d'Agriculture* est destiné d'abord à toutes les personnes désireuses de se perfectionner dans la pratique des travaux de jardinage pour la région parisienne, des travaux agricoles en général, tout en fondant cette expérience sur la connaissance des lois scientifiques de la biologie des végétaux.

Une partie du cours, nettement distincte par l'horaire et par le programme, est consacrée à la mise au point d'une question d'actualité, nouvelle chaque année, choisie parmi celles qui intéressent à la fois la science et la pratique, et qui ne sont pas encore exposées dans les traités classiques. Cette partie de l'enseignement, bien que présentée de façon à être accessible à tous les auditeurs cultivés, a un caractère beaucoup plus élevé et est de nature à intéresser les spécialistes et les professionnels.

Le *Cours de Filature et tissage* n'exige pas de préparation préalable.

Le *Cours d'Art appliqué aux métiers*, à la fois critique et constructif, se propose de dégager les raisons techniques et spirituelles qui ont, dans leur temps, déterminé les formes et suscité les solutions. Il ne saurait être dogmatique parce que l'expérience a démontré l'inaptitude de l'esprit humain à s'accommoder d'impératifs fixes en un domaine qui est essentiellement celui de la libre invention.

Mais à travers les formes, même hardies, apparaît toujours, aux grandes époques, un souci d'ordre utilitaire. La même raison pratique inspire le buffet du xv<sup>e</sup> siècle et la chiffonnière du xviii<sup>e</sup>, le décor grec soulignant la structure et la mouluration des bronzes d'ameublement du temps de Louis XV; le cours étudie les programmes du passé et les interprétations qu'ils ont entraînés.

Cette analyse révèle la constance d'une loi trop méconnue : que les propriétés de la nature ni les effets de l'outillage ne sont les véritables promoteurs de l'évolution. L'esprit, au contraire, cherche des solutions nouvelles, et c'est leur développement qui constitue et jalonne l'évolution des arts appliqués. Le besoin n'a créé l'organe, l'idée n'a trouvé sa forme qu'à travers de laborieuses épreuves, faute souvent de s'être clarifiés d'emblée, faute aussi d'avoir conçu largement leurs destinées.

Le cours s'applique donc à saisir objectivement les conceptions générales des formes, dans le présent comme dans le passé. Ce n'est pas le chef-d'œuvre élaboré par un maître, expression d'une personnalité d'exception, destiné d'ailleurs aux grandes collections publiques ou privées, qui contient l'étincelle de vie, encore qu'il puisse la faire jaillir; c'est le modèle étudié par la société en fonction des conditions qui gouvernent son travail, économie de l'effort et de la matière, spécialisation de l'équipement industriel technique et même professionnel, nécessité de la normalisation, appels du marché mondial. Le cours, en substance, prépare à cet effet soit des chefs d'ateliers soit des artisans originaux dans les nombreux secteurs de la production où le goût et l'idée créatrice ont un rôle à remplir.

Le Cours d'*Histoire de la Construction* s'adresse aux cadres et techniciens du bâtiment, aux employés des services techniques, publics et privés, il s'adresse également, en raison de son caractère historique, à tous ceux qui désirent un complément de culture générale. L'enseignement s'appuie, d'une part, sur les données techniques, d'autre part, sur les données sociales.

Il est historique en ce sens qu'il s'attache à l'évolution de la technique et à celle des formes architecturales; il est social en ce sens qu'il envisage la construction comme l'expression de la civilisation et comme faite pour répondre à des besoins : ceux de l'homme et ceux de la collectivité.

Aucune connaissance spéciale n'est nécessaire pour aborder le cours; les élèves ayant déjà un certain niveau de connaissances peuvent participer aux travaux du groupe d'étudiants fonctionnant en annexe de la chaire où les élèves sont appelés à faire des travaux personnels et des recherches collectives.

*L'Organisation scientifique du travail* a pour but d'accroître la productivité du travail, elle détermine et applique aussi bien dans l'industrie, le commerce et l'agriculture que dans les administrations, les méthodes permettant d'obtenir le maximum de résultats avec le minimum d'efforts. Ces méthodes, contrairement à une erreur trop répandue, sont relativement plus efficaces dans les petites et moyennes entreprises que dans celles qui travaillent en grande série.

Pour aborder le cours d'Organisation scientifique du travail il n'est besoin d'aucune connaissance spéciale. Il intéresse tous ceux que préoccupe la vie des entreprises, qui veulent introduire l'ordre et l'efficacité maxima dans le travail de l'homme.

*Le Cours de Droit commercial* s'adresse aux commerçants, aux employés désireux de préciser leurs connaissances de la législation commerciale et des instruments en usage dans le commerce.

*Le Cours de Technique financière et comptable des entreprises* s'adresse non seulement aux professionnels de la comptabilité, mais aussi à tous ceux qui, en raison de leurs travaux ou de leurs études, doivent connaître l'organisation et la gestion financière des entreprises, en suivre ou en contrôler l'exploitation, en apprécier les résultats par l'interprétation des bilans. Le cours complète notamment les études économiques et financières dont il constitue l'application pratique; il comprend l'étude des problèmes d'organisation et de plan comptables; il comporte l'exposé critique des principales méthodes de comptabilité industrielle.

Le Cours de technique financière et comptable des entreprises s'adresse en particulier :

- aux étudiants désireux de parfaire leur culture économique par l'étude des problèmes de science financière et d'économie appliquée;
- aux cadres des entreprises industrielles, commerciales

et bancaires, qu'elles soient publiques ou privées, qui cherchent à élargir leurs horizons professionnels;

— aux ingénieurs et techniciens qui, quelle que soit la branche d'activité dont ils relèvent, se préoccupent du calcul exact des prix de revient ou des problèmes de gestion générale;

— aux délégués des Comités d'entreprise et organismes professionnels, soucieux de recueillir les informations nécessaires à l'accomplissement de leur mission économique et sociale.

L'enseignement — qui part de notions économiques dont la compréhension n'exige aucune connaissance spéciale, notamment en matière comptable, — est conçu de manière à permettre à tout auditeur d'en tirer parti, quelle que soit la nature de sa formation antérieure.

Une série de travaux pratiques permet aux auditeurs admis à y participer après examen de leurs titres, d'appliquer sur des cas concrets les principes dispensés par l'enseignement d'amphithéâtre.

Le *Cours de Physiologie du travail* et le *Cours de Sélection et Orientation professionnelles* s'adressent aux auditeurs qui, ayant à conseiller ou à diriger des hommes, désirent posséder des connaissances plus approfondies sur la structure, le fonctionnement, l'utilisation rationnelle de l'organisme humain dans les métiers et dans les professions.

Pour suivre ces cours, une forte instruction est moins nécessaire qu'un esprit observateur et sensé.

Ils seront donc suivis avec fruit par les chefs d'entreprises, les ingénieurs, les chefs d'ateliers ayant à organiser une production ou diriger la main-d'œuvre, par des éducateurs ayant à former des apprentis ou des ouvriers, des médecins ayant à assurer des services sociaux publics ou privés, des techniciens de la sécurité, des chimistes, des surintendantes d'usines et des assistantes sociales, des sélectionneurs.

Le *Cours de Sécurité du travail* s'adresse aux auditeurs qui désirent s'orienter vers les activités se rapportant à la sécurité de l'homme au travail (ingénieurs, inspecteurs ou agents de sécurité, personnel supérieur des usines, agents de maîtrise, surintendantes d'usine). Des connaissances techniques d'ordre général sont indispensables. Les auditeurs peuvent compléter de telles connaissances dans

les différents cours de sciences appliquées du Conservatoire. Ceux qui prépareraient le brevet spécial ou le diplôme d'ingénieur avec mention «Sécurité du travail» devraient suivre aussi le *cours d'Organisation scientifique du travail* et le *cours de Physiologie du travail*. On leur recommandera, en outre, les leçons de l'*Institut de Technique sanitaire* et la troisième année du cours d'*Économie industrielle et statistique*.

Tous les enseignements économiques sont accessibles sans préparation spéciale et constituent un excellent moyen d'intensifier le progrès du jugement économique et de la culture sociale.

En outre, par leur groupement, ces cours permettent la préparation de brevets des sciences économiques qui attestent des connaissances sérieuses fort utiles aux cadres des entreprises.

Ceux qui recherchent un perfectionnement dans les *Sciences bancaires et commerciales* pourront, au cours de trois années consécutives, suivre les enseignements suivants :

*Droit commercial ;*  
*Géographie économique (industrielle et commerciale) ;*  
*Économie industrielle et statistique ;*  
*Technique financière et comptable des entreprises ;*  
*Économie et technique bancaires.*

La préparation du brevet avec mention d'*Économie appliquée* peut se faire dans le même temps grâce aux cours suivants :

*Droit commercial ;*  
*Organisation scientifique du travail ;*  
*Géographie économique (industrielle et commerciale) ;*  
*Économie industrielle et statistique ;*  
*Technique financière et comptable des entreprises ;*  
*Économie et technique bancaires ;*  
*Assurances.*

Enfin, le brevet avec mention de *Sciences sociales* est la sanction des études des cours suivants :

*Histoire du travail ;*  
*Assurances ;*  
*Sécurité du travail ;*  
*Physiologie du travail.*

Le cours d'Histoire du Travail veut une mention particulière. S'appuyant sur les autres enseignements économiques du Conservatoire et à son tour les complétant, l'Histoire du Travail envisagée parallèlement dans l'évolution des techniques et dans leurs retentissements physiques, psychiques et sociaux sur les travailleurs de l'industrie, du commerce et de l'agriculture, est un cours de *culture générale*.

Cet enseignement, tourné vers la connaissance des réalités modernes du travail, pose des problèmes, éveille des curiosités et s'adresse à tous ceux que préoccupe le souci d'élargir l'horizon de leur pensée.

1. L'ensemble des travaux de la Commission a été  
révisé et corrigé par le Secrétaire Général, M. J. B. [?]  
et par le Secrétaire Général adjoint, M. J. B. [?]  
Les corrections ont été effectuées en tenant compte  
des observations formulées par les membres de la Commission  
et par les experts nationaux.

2. Les conclusions de la Commission sont les suivantes:  
a) Les données statistiques sont satisfaisantes.  
b) Les méthodes de calcul sont correctes.  
c) Les résultats obtenus sont conformes aux attentes.

3. Les recommandations de la Commission sont les suivantes:  
a) Continuer les travaux de recherche.  
b) Améliorer la qualité des données.  
c) Renforcer la coopération internationale.

4. Les conclusions de la Commission sont les suivantes:  
a) Les données statistiques sont satisfaisantes.  
b) Les méthodes de calcul sont correctes.  
c) Les résultats obtenus sont conformes aux attentes.

5. Les recommandations de la Commission sont les suivantes:  
a) Continuer les travaux de recherche.  
b) Améliorer la qualité des données.  
c) Renforcer la coopération internationale.

6. Les conclusions de la Commission sont les suivantes:  
a) Les données statistiques sont satisfaisantes.  
b) Les méthodes de calcul sont correctes.  
c) Les résultats obtenus sont conformes aux attentes.

7. Les recommandations de la Commission sont les suivantes:  
a) Continuer les travaux de recherche.  
b) Améliorer la qualité des données.  
c) Renforcer la coopération internationale.

8. Les conclusions de la Commission sont les suivantes:  
a) Les données statistiques sont satisfaisantes.  
b) Les méthodes de calcul sont correctes.  
c) Les résultats obtenus sont conformes aux attentes.

9. Les recommandations de la Commission sont les suivantes:  
a) Continuer les travaux de recherche.  
b) Améliorer la qualité des données.  
c) Renforcer la coopération internationale.

## CONDITIONS D'ADMISSION

---

### 1° COURS PUBLICS.

Les cours du Conservatoire sont publics et gratuits.

Tout auditeur peut y assister sans formalités. Le sujet des leçons est affiché à l'avance.

Celui qui désire obtenir un des diplômes, brevets ou certificats délivrés par l'établissement (voir p. 42 et suiv.), doit prendre une inscription, suivre régulièrement les cours, l'assiduité étant contrôlée par le pointage d'une carte spéciale, et subir en fin d'année scolaire, un examen portant sur le programme enseigné (1).

Les *élèves inscrits* bénéficient, sur production de leur carte, d'une priorité d'entrée dans les salles et amphithéâtres où ont lieu les cours auxquels ils doivent assister; les auditeurs non inscrits y ont accès dans les cinq minutes qui précèdent l'ouverture du cours.

Les inscriptions sont acceptées sous réserve de la justification de remplir les conditions suivantes :

a. Être âgé au minimum de *18 ans*, révolus à la date de l'inscription (2);

b. Être de nationalité française et produire une pièce légale d'identité. Les étrangers devront représenter une autorisation de séjour délivrée par la Préfecture de Police;

c. Exercer une profession ou un métier, ou bien être étudiant inscrit dans un établissement d'enseignement supérieur ou d'enseignement supérieur technique ou dans une section d'enseignement supérieur d'une école technique.

---

(1) Le droit d'inscription à chaque examen est de 100 francs; le droit perçu pour la délivrance des certificats généraux est de 100 francs par certificat.

(2) Cette limite d'âge n'est pas opposable aux bacheliers et aux titulaires du brevet d'enseignement industriel ou commercial, ainsi qu'aux élèves désireux de s'inscrire aux cours préparatoires de Mathématiques, de Machines et de Moteurs à combustion interne, de Constructions civiles (p. 226 et suiv.).

Les inscriptions au cours de *mathématiques en vue des applications aux arts et métiers* sont reçues sur production d'un des diplômes ou certificats suivants :

Conditions d'admission à la première année :

a. Certificat du cours de mathématiques préparatoires du Conservatoire national des arts et métiers ;

b. Deux attestations annuelles des cours scientifiques ou deux attestations des cours économiques du Conservatoire ;

c. Attestation de réussite à la première partie du baccalauréat ;

d. Diplôme des écoles nationales professionnelles ;

e. Diplôme de l'École Diderot ;

f. Brevet d'enseignement commercial ;

g. Brevet d'enseignement industriel ;

h. Diplôme d'un niveau au moins équivalent à ceux ci-dessus.

Conditions d'admission à la deuxième année :

Etre titulaire de l'attestation annuelle de réussite à l'examen de première année.

Les inscriptions au cours de *mécanique* sont subordonnées à la justification de la possession d'un des diplômes suivants :

Brevet d'enseignement technique ;

Diplôme de fin d'études des écoles nationales professionnelles ;

Attestation du cours de mathématiques préparatoires du Conservatoire national des arts et métiers ;

Deux attestations de l'un des cours du Conservatoire national des arts et métiers ;

Diplômes supérieurs.

Les inscriptions au cours de *radioélectricité* (oscillations électromagnétiques et leurs applications, voir programme p. 148) sont subordonnées à la possession justifiée d'un des titres suivants :

a. Diplôme d'ingénieur ;

b. Diplôme de l'École Diderot ;

- c. Diplôme des écoles nationales professionnelles;
- d. Brevet d'enseignement industriel;
- e. Baccalauréat;
- f. Deux attestations annuelles d'un des cours suivants du Conservatoire national des arts et métiers :

Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers;

Mécanique;

Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique;

Électricité industrielle (dont l'attestation de 3<sup>e</sup> année);

Enregistrement et reproduction des sons et des images (téléphonovision);

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie.

## 2<sup>o</sup> TRAVAUX PRATIQUES.

Pour être admis à suivre cet enseignement pratique les candidats doivent :

1<sup>o</sup> Satisfaire aux conditions requises des auditeurs des cours publics;

2<sup>o</sup> Justifier de connaissances scientifiques suffisantes; ils subissent, à cet effet, un examen devant les professeurs intéressés au jour qui leur est indiqué. Leurs demandes doivent mentionner les études précédemment faites, ainsi que les travaux professionnels déjà exécutés.

*Dépôt des demandes d'agrément aux travaux pratiques des laboratoires.*

Les bulletins de demande d'agrément aux travaux pratiques des laboratoires ou à l'examen probatoire d'entrée sont reçus du 10 au 30 septembre de chaque année.

*Droit d'inscription aux travaux pratiques.*

Les élèves acquitteront un droit d'inscription de 3.000 fr. par année scolaire, ainsi qu'une prime d'assurance contre les accidents, de 150 francs par an.

*Cette somme est payable dans la semaine qui suit l'agrément.*

Une réduction de 25 p. 100 sur les droits de scolarité est consentie aux élèves qui suivent simultanément deux enseignements. Cette réduction est portée à 30 p. 100 pour les élèves qui suivent simultanément plus de deux enseignements.

Les élèves doivent se présenter au Secrétariat dès qu'ils sont en possession de leur demande d'inscription, visée par le Professeur, pour acquitter les droits. *Un contrôle est exercé pour interdire l'entrée des cours aux élèves qui ne sont pas en règle avec l'administration.*

### 3° INSTITUTS ET CENTRES D'ÉTUDES.

Les conditions d'admission sont fixées par le règlement de chaque Institut ou Centre d'Études.

---

## SANCTIONS DE L'ENSEIGNEMENT

### *Examens annuels.*

(SESSION DE JUIN.)

Chaque année, en principe aux mois de mai et de juin, le mérite des élèves est constaté par le professeur qui leur fait subir un examen pouvant comporter des épreuves écrites et des épreuves orales, pour lequel il est tenu compte des notes obtenues pour les devoirs remis, les travaux, dessins et motifs exécutés et s'il y a lieu, des travaux de laboratoire effectués pendant l'année scolaire.

La participation à ces examens est subordonnée à la présentation d'une demande d'inscription exprimée sur un imprimé remis au Secrétariat en avril dans un délai qui est porté à la connaissance des auditeurs (1). La justification de l'assiduité régulière aux cours est indispensable; elle est constatée par la remise de la carte d'inscription revêtue des pointages de présence.

La note minima 14 sur 20 est exigée aux examens, la note 9 est éliminatoire.

(SESSION D'OCTOBRE.)

Les candidats n'ayant pas obtenu la note 14 mais une note au moins égale à 10, peuvent être admis à subir une seconde épreuve à la session du mois d'octobre suivant.

A cette session peuvent également se présenter les candidats qui n'ont pu se faire inscrire à la première, ou qui, inscrits, n'ont pu s'y présenter. Les demandes, soumises à l'avis du professeur enseignant, ne peuvent être examinées que si elles sont accompagnées de toutes justifications utiles de l'impossibilité où s'est trouvé le candidat de se présenter ou de s'inscrire à la session normale. Le dépôt de la demande de candidature en vue de l'examen de la deuxième session et le versement des droits d'examen sont effectués entre le 10 et 25 septembre de chaque année.

Enfin, tout candidat ayant échoué aux épreuves de l'examen annuel d'un cours qui est enseigné en deux ou trois années, qui aura été admis aux épreuves de l'année suivante pourra, après avis du professeur, être autorisé à se

---

(1) Le droit d'examen est de 100 francs par examen.

présenter à nouveau à l'examen annuel où il a précédemment échoué.

*Attestations et certificats.*

Une attestation de Cours est remise aux candidats ayant satisfaits aux épreuves *annuelles* d'un Cours public.

Un *certificat général* de cours est délivré à ceux qui ont subi avec succès l'ensemble des épreuves annuelles d'un cours public.

Un *certificat général de travaux pratiques* est délivré aux candidats ayant subi avec succès les examens annuels du cycle complet d'un enseignement de travaux pratiques.

L'établissement d'un *certificat général* de cours ou de travaux pratiques donne lieu à la perception d'un droit de 100 francs.

Les attestations sont remises aux intéressés par le secrétariat, dans le courant du mois de novembre.

Les certificats sont établis sur demande accompagnée des attestations annuelles correspondantes.

*Ils sont exigés des candidats aux différents diplômes délivrés par le Conservatoire :*

Diplôme d'ingénieur (voir p. 42).

Diplôme d'ingénieur des Services sociaux (voir p. 67).

Diplômes d'études supérieures d'économie appliquée (voir p. 67).

Brevets spéciaux (voir p. 67).

*Délivrance d'attestations.*

Un droit de 200 francs est demandé à toute personne désireuse d'obtenir soit une attestation particulière de réussite aux examens de fin d'année, soit une attestation concernant les certificats généraux des cours magistraux ou des travaux pratiques.

**PRIX ET RÉCOMPENSES.**

A la fin de l'année scolaire il est attribué des prix en espèces, des diplômes de médaille, des lettres de félicitation aux auditeurs et aux élèves des Travaux pratiques qui se sont faits remarquer par la qualité de leur travail.

Les prix sont constitués par les arrrages des fondations dont les principales sont les suivantes :

Fondation de Trémont;

Fondation Aimé Girard (pour le cours de Chimie industrielle);

Fondation Léon Droux (deux prix);

Fondation Marcel Deprez (pour le cours d'Electricité industrielle);

Fondation veuve Cuminal;

Legs Cuminal;

Fondation Henri-Paul Schneider (pour le cours d'Electricité industrielle);

Fondation Antoine et Abraham Bréguet;

Fondation Léon Guillet;

Fondation de Polignac (prix Marcel Deprez et prix Franklin).

Prix spécial de Métallurgie (destiné à un candidat ingénieur), etc.

A ces prix de fondations s'ajoutent chaque année, en nombre variable, des prix offerts par de grands organismes publics, des associations ou des particuliers.

Les prix de la Chambre de Commerce de Paris, de la Société des Anciens Élèves des Écoles d'Arts et Métiers, de M. Pugat-Pujol, de l'Association des Anciens Élèves du Conservatoire national des Arts et Métiers, de l'Union technique de l'Électricité, de l'École Bréguet (prix Gramme), de la Société le Fil dynamo, de la Fédération parisienne du Bâtiment et des activités annexes, de l'Union des Constructeurs de Matériel textile de France, de l'Association générale du Commerce et de l'Industrie, de l'Union des industries textiles, de l'Association française des fabricants de Tissus, de la S. C. M. P., de la Chambre syndicale de la Sidérurgie, de la Fédération de la Teinture et du Nettoyage, de la Chambre syndicale de la Teinture et des Industries qui s'y rattachent, de la Chambre syndicale de la Teinture, du Blanchiment et apprêts, fils et tissus, de l'Union des Industries chimiques, du Syndicat des Fabricants d'isolants minéraux électrotechniques, de la Fédération nationale des Fabricants de chaux et ciments, de la Compagnie Générale Transatlantique, de M. le Professeur Javillier, de la Compagnie de Radioïogie, de l'École technique Scientia.

---

## DIPLÔME D'INGÉNIEUR.

Les candidats au titre d'INGÉNIEUR DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS doivent avoir :

1° Subi avec succès un examen théorique et pratique comportant des épreuves écrites et orales ;

2° Exécuté un travail personnel (études, recherches ou travail de laboratoire), présenté et soutenu un mémoire sur ce travail.

Les diplômes délivrés sous la signature du Ministre portent mention d'une spécialité.

### RÈGLEMENT DE DÉLIVRANCE DES DIPLÔMES D'INGÉNIEUR C. N. A. M.

(Décision ministérielle du 17 août 1943.)

ARTICLE PREMIER. — Les diplômes d'ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers sont délivrés dans les conditions suivantes :

#### TITRE PREMIER.

##### De la qualification des candidats.

ART. 2. — Les diplômes d'ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers portent mention d'une spécialité.

ART. 3. — Nul ne peut être admis à subir les épreuves des examens d'ingénieur s'il ne justifie de la possession des certificats prévus dans le tableau annexé au présent règlement, pour la spécialité faisant l'objet du diplôme.

ART. 4. — Nul ne peut être admis à subir les épreuves des examens d'ingénieur s'il ne justifie d'un stage industriel dont la durée et la valeur auront été reconnues suffisantes conformément aux règles fixées par l'article 6 ci-après. Aucune dérogation ne peut être accordée pour cette obligation.

ART. 5. — *a.* La possession des certificats du cours et des travaux pratiques de l'enseignement principal dont le titre constitue la mention de spécialité ne peut subir aucune dérogation.

*b.* Les candidats peuvent solliciter des dérogations pour les enseignements autres que l'enseignement principal :

1° Soit par substitution d'un enseignement non prévu au tableau annexé à un enseignement prévu ;

2° Soit par équivalence d'un diplôme délivré par une Faculté, par une École ou un Établissement d'enseignement public ou par une École autorisée à délivrer le diplôme d'Ingénieur, conformément à la loi du 10 juillet 1934. En aucun cas la pratique industrielle, quelle qu'en soit la durée, ne peut ouvrir de droit à dérogation ;

*c.* Les dérogations sont accordées par le Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers suivant la procédure réglementée par l'article 6 ci-dessous.

## TITRE II.

### De la candidature.

ART. 6. — *a.* Tout étudiant remplissant les conditions de qualification prévues aux articles 3 et 4 ci-dessus doit être agréé par le professeur principal en vue de l'exécution d'un travail de laboratoire, lequel s'assure que le candidat possède bien les connaissances générales nécessaires à la formation de l'ingénieur. Le professeur remet au candidat une note spécifiant son agrément et indiquant le sujet du travail.

*b.* Le candidat doit immédiatement adresser une demande accompagnée de la note remise par le professeur, au Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers, celui-ci examine, d'après le dossier administratif de l'intéressé, si le candidat remplit les conditions fixées par les articles 3 et 4 ci-dessus et demande au professeur principal un rapport, portant notamment sur la valeur du stage industriel, sur la nature et l'intérêt des recherches poursuivies.

*c.* Au cas où des dérogations sont demandées par application des dispositions de l'article 5, § *b*, 1°, ci-dessus, le Directeur consulte le professeur du cours principal, le professeur du cours visé et non suivi et le professeur du cours proposé en remplacement.

Lorsqu'il s'agit de dérogations prévues à l'article 5, § *b*, 2°, le Directeur consulte le professeur du cours principal et le professeur du cours prévu et non suivi. Il appartient en outre au Directeur de s'entourer de tous les renseigne-

ments qu'il jugera propres à l'éclairer sur la valeur des diplômes pour lesquels l'équivalence est demandée.

Le candidat est avisé de l'acceptation ou du rejet de sa candidature par le Directeur du Conservatoire.

### TITRE III.

#### De l'examen d'ingénieur.

ART. 7. — *a.* Pour obtenir le titre d'ingénieur, les candidats doivent :

1° Subir un examen général écrit, pratique et oral portant sur toutes les matières faisant l'objet des certificats obtenus par lui ;

2° Soutenir un mémoire portant sur un travail personnel.

*b.* Les candidats peuvent à leur choix, à condition de l'indiquer expressément, subir la soutenance soit à la même session et immédiatement après l'examen général, soit à une session ultérieure, mais au plus tard un an après l'examen général, ce délai peut être porté à deux ans pour raisons dûment motivées, par décision du Directeur du Conservatoire après consultation du professeur du cours principal.

ART. 8. — *a.* Le jury est constitué par décision du Directeur du Conservatoire, il est composé du professeur principal, des professeurs des cours connexes et d'une ou deux personnalités du monde industriel ou de l'enseignement supérieur dont la compétence se rapporte au cours principal.

*b.* Le jury est présidé par le professeur du cours principal.

ART. 9. — En principe, une seule session d'examen est organisée chaque année en juin-juillet. Exceptionnellement, une seconde session peut être instituée en décembre-janvier.

Tout candidat ajourné, soit aux épreuves écrites, soit aux épreuves pratiques, soit aux épreuves orales, soit encore à la soutenance du mémoire, ne peut présenter une nouvelle candidature moins d'un an après son échec. Nul candidat ne peut se présenter plus de trois fois à l'une ou à l'ensemble des épreuves de l'examen.

SECTION I.

**De l'examen général.**

ART. 10. — L'examen général comporte des épreuves écrites, une épreuve pratique, des épreuves orales.

ART. 11. — Le jury d'examen se compose des professeurs intéressés.

ART. 12. — Les épreuves écrites comportent :

1° Une composition sur un sujet tiré du cours principal, le temps imparti pour cette épreuve est de quatre heures;

2° Une composition sur un sujet tiré de l'un des cours connexes, choisi par tirage au sort, le temps imparti pour cette épreuve est de deux heures.

ART. 13. — *a.* Pour être admis à subir l'épreuve pratique les candidats doivent avoir obtenu à chacune des épreuves écrites une note égale ou supérieure à 10 sur 20, avant application des coefficients prévus à l'article 22 ci-dessous, et une moyenne générale d'écrit égale ou supérieure à 12 sur 20, après application de ces coefficients <sup>(1)</sup>.

*b.* L'épreuve pratique consiste, suivant la spécialité, en une manipulation de laboratoire ou en un travail de bureau d'études. Le temps imparti pour l'épreuve pratique est fixé par le membre du jury qui en rédige le sujet.

ART. 14. — *a.* Pour être admis à subir les épreuves orales les candidats doivent avoir obtenu à l'épreuve pratique une note égale ou supérieure à 12 sur 20, avant application des coefficients prévus à l'article 22 ci-dessous.

*b.* Les épreuves orales consistent en interrogations sur chacun des enseignements exigés des candidats en vue de leur qualification à l'examen, conformément à l'article 3. La durée des interrogations est fixée par le jury avant les épreuves.

ART. 15. — Les sujets des épreuves écrites et pratiques sont adressés au moins huit jours avant la date des épreuves au Directeur du Conservatoire, elles sont remises sous pli scellé le jour de l'examen au président du jury.

---

(1) En cas d'échec aux épreuves pratiques et orales, le bénéfice de l'admissibilité aux épreuves écrites demeure acquis.

ART. 16. — Il est dressé un procès-verbal d'examen signé du président et des membres du jury et adressé le jour même au Directeur du Conservatoire à la diligence du président du jury.

## SECTION II.

### Du travail de laboratoire et de la soutenance du mémoire.

ART. 17. — *a.* Le travail de laboratoire est, en principe, exécuté dans le laboratoire du professeur principal. La durée des recherches est fixée par le professeur intéressé d'accord avec le candidat.

*b.* Le travail doit être concrétisé en un mémoire remis à l'examen du professeur qui adresse au Directeur du Conservatoire un rapport motivé indiquant s'il estime que ledit mémoire est digne d'être présenté au jury.

*c.* Si le rapport du professeur est favorable le candidat est invité par le Directeur du Conservatoire à déposer au Secrétariat du Conservatoire le mémoire dactylographié en trois exemplaires, dont l'un visé par le professeur.

ART. 18. — Les exemplaires du mémoire sont mis à la disposition du jury au moins un mois avant la soutenance.

ART. 19. — Le jury se compose des professeurs intéressés qui constituaient le jury de l'examen général et des personnalités extérieures au Conservatoire, désignées conformément à l'article 8 ci-dessus.

ART. 20. — *a.* Pour être admis à la soutenance les candidats doivent avoir obtenu à chacune des épreuves orales de l'examen général une note égale ou supérieure à 12 sur 20 avant application des coefficients fixés à l'article 22 ci-dessous et une moyenne générale égale ou supérieure à 14 sur 20 après application de ces coefficients pour l'ensemble des épreuves écrites pratiques et orales.

*b.* La soutenance du mémoire sur le travail de laboratoire consiste :

1° En un bref exposé oral par le candidat ;

2° En une discussion des résultats du travail par les membres du jury. Le candidat doit mettre à la disposition du jury toutes pièces justificatives utiles.

c. La valeur du travail, les résultats, la présentation du mémoire et la valeur de la soutenance font l'objet d'une note unique cotée de 0 à 20 attribuée par le jury après délibération.

### SECTION III.

#### Des notes, coefficients, mentions et de la délivrance du diplôme.

ART. 21. — Les épreuves sont cotées de 0 à 20.

Sur l'initiative du Président, le jury est consulté sur le maintien des clauses éliminatoires lorsque le candidat a obtenu la moyenne générale exigée.

ART. 22. — Les coefficients appliqués aux différentes épreuves sont fixés ainsi qu'il suit :

Épreuves écrites :	
Composition sur le cours principal .....	2
Composition sur un cours connexe .....	1
Épreuve pratique .....	2
Épreuves orales :	
Interrogation sur le cours principal.....	2
Interrogations sur les cours connexes (chacune) .....	1
Travail de laboratoire, mémoire, soutenance .....	8

ART. 23. — a. La note moyenne est obtenue en divisant le total des points par celui des coefficients.

b. Nul ne peut être proclamé ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers s'il n'a obtenu une moyenne générale au moins égale à 14.

c. En proclamant les résultats de l'examen le jury décerne les mentions suivantes :

- Pour une moyenne générale de 15 : assez bien ;
- Pour une moyenne générale de 16 à 17 : bien ;
- Pour une moyenne générale égale ou supérieure à 18 : très bien.

Ces mentions ne sont pas inscrites au diplôme.

ART. 24. — La moyenne générale est établie par le jury à l'issue de la soutenance ; un procès-verbal final est dressé faisant mention des différentes notes obtenues par le candidat, il est signé du président et de tous les membres du jury et remis au Directeur du Conservatoire par le président du jury.

## TITRE IV.

### Dispositions administratives.

ART. 25. — *a.* Les droits d'examen sont fixés comme suit :

Droit d'examen .....	150 francs.
Droit de soutenance .....	250 —
Droit de diplôme.....	500 —

Les droits d'examen et de soutenance sont versés à la caisse du Conservatoire, le droit de diplôme perçu au profit du Trésor, à la caisse d'un comptable public des finances.

*b.* Les candidats à l'examen général doivent présenter au moment de l'examen la quittance des droits y afférents, les candidats à la soutenance les quittances du droit de soutenance et du droit de diplôme. Ces documents sont joints par le président du jury aux procès-verbaux.

ART. 26. — Les mémoires dactylographiés déposés à la Direction du Conservatoire restent la propriété de cet établissement. L'un des exemplaires est joint au dossier de l'examen, déposé aux archives de la direction. Le second exemplaire est déposé au laboratoire dans lequel le travail a été effectué. Le troisième exemplaire est déposé à la bibliothèque où il est conservé en archives pendant dix ans; passé ce délai, il est communiqué au public. La communication aux lecteurs peut toutefois intervenir immédiatement si l'auteur donne son agrément écrit.

ART. 27. — La publication par l'auteur du texte du mémoire est soumise à l'autorisation préalable du professeur principal et du Directeur du Conservatoire. La publication doit porter mention que le travail a été exécuté pour le diplôme d'ingénieur du Conservatoire des Arts et Métiers.

ART. 28. — Le titre conféré aux candidats est libellé : « Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers », il est suivi de la mention de la spécialité.

L'abréviation d'usage est « Ingénieur C. N. A. M. ».

Le titre et l'abréviation sont soumis aux dispositions de protection prévues par les articles 1<sup>er</sup> et 16 de la loi du 10 juillet 1934.

# RÈGLEMENT DE DÉLIVRANCE DU DIPLOME D'INGÉNIEUR.

## TABLEAU DES CERTIFICATS ENTRANT DANS LES SPÉCIALITES.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS (1).			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
AÉRONAUTIQUE .....	Aéronautique..	Mathématiques.	a. Mécanique ou b. Moteurs à combustion interne ou c. Constructions civiles (2 <sup>e</sup> année) et Métallurgie (2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> années).	Aéronautique.	a. Mécanique ou b. Moteurs à combustion interne. ou c. Constructions civiles (2 années) ou d. Métrologie.

(1) *Certificats obligatoires.* — Les candidats doivent posséder un certificat ou groupe de certificats figurant dans chacune des colonnes pour les cours et les travaux pratiques.

*Options.* — Lorsque les candidats peuvent exercer un choix, le certificat ou le groupe d'enseignements exigés porte un indice alphabétique.

Ces indices mis pour la clarté du tableau n'impliquent pas obligation lorsqu'ils sont identiques d'une colonne à l'autre (entre cours et T. P. par exemple).

*Options liées.* — Le choix de certaines options entraîne obligatoirement la possession de certificats connexes ; ces options sont marquées d'un indice en chiffres romains qui correspondent d'une colonne à l'autre.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
AGRICULTURE .....	Agriculture	Chimie agricole et biologique	a. Géographie économique <i>ou</i> b. Chimie générale <i>ou</i> c. Filature et Tissage.	Agriculture.	Chimie agricole <i>ou</i> Filature et Tissage.
ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS.	Art appliqué aux métiers.	I. Mathématiques <i>ou</i> II. Filature et lissage <i>ou</i> III. Métallurgie <i>ou</i> Chauffage industriel <i>ou</i> Histoire de la Construction.	I. Constructions civiles (2 années) <i>ou</i> II. Chimie tinctoriale. <i>ou</i> III. Chimie appliquée aux matériaux de construction.	Art appliqué aux métiers.	I. Constructions civiles. II. Filature et Tissage. III. Chimie appli- quée aux maté- riaux de cons- truction.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS (1).			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
CHAUFFAGE INDUSTRIEL.....	Chauffage industriel.	a. Métallurgie ou b. Chimie appliquée aux matériaux de construction ou c. Chimie industrielle ou d. Chimie générale ou e. Mathématiques ou f. Machines.	a. Machines ou b. Électricité ou c. Physique ou d. Constructions civiles (2 années) ou e. Métrologie ou f. Chimie appliquée aux matériaux de construction.	Chauffage industriel.	a. Chimie industrielle ou b. Métallurgie ou c. Électricité ou d. Métrologie ou e. Machines ou f. Chimie appliquée aux matériaux de construction ou g. Constructions civiles. (2 années)

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE .....	Chimie agricole et biologique.	Chimie générale.	a. Agriculture ou b. Chimie industrielle ou c. Chimie tinctoriale ou d. Filature et tissage.	Chimie agricole et biologique.	Chimie générale.
CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION .	Chimie appliquée aux matériaux de construction (chaux, ciments, céramique et verrerie)	Chauffage industriel.	a. Chimie générale (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années) et Métrologie ou b. Art appliqué aux métiers ou c. Électricité industrielle ou	Chimie appliquée aux matériaux de construction (chaux, ciments, céramique et verrerie.)	Chauffage industriel.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS (1).			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
<b>CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION</b> (Suite.)	Chimie appliquée aux matériaux de construction (chaux, ciments, céramique et verrerie)	Chauffage industriel.	d. Constructions civiles (2 années) et Chimie industrielle (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années).	Chimie appliquée aux matériaux de construction (chaux, ciments, céramique et verrerie).	Chauffage industriel.
<b>CHIMIE INDUSTRIELLE.....</b>	Chimie industrielle.	Chimie générale.	a. Chimie appliquée aux matériaux de construction et Métallurgie (1 <sup>re</sup> année) ou b. Électrochimie et Métallurgie (1 <sup>re</sup> année) ou	Chimie industrielle.	Chimie générale.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
CHIMIE INDUSTRIELLE..... (Suite.)	Chimie industrielle.	Chimie générale..	c. Chimie agricole et biologique ou d. Chimie tinctoriale ou e. Organisation scientifique du travail ou f. Chauffage industriel.	Chimie industrielle.	Chimie générale.
CHIMIE TINCTORIALE.....	Chimie tinctoriale.	Chimie générale..	a. Chimie industrielle ou b. Filature et tissage ou c. O. S. T. ou d. Chimie agricole et biologique.	Chimie tinctoriale	Chimie générale ou Chimie industrielle ou Filature et tissage ou Chimie agricole et biologique.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
CONSTRUCTIONS CIVILES . . . .	Constructions civiles.	a. Mathématiques <i>ou</i> b. Mécanique (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années).	a. Mécanique <i>ou</i> b. Physique générale <i>ou</i> c. Art appliqué aux métiers <i>ou</i> d. Métallurgie <i>ou</i> e. O. S. T. et Technique financière et comptable <i>ou</i> f. Chauffage industriel <i>ou</i> g. Électricité <i>ou</i> h. Machines <i>ou</i> i. Histoire de la construction.	Constructions civiles.	Travaux pratiques du cours connexe 3 choisi.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
CONSTRUCTIONS CIVILES. . . . (Suite.)	Constructions civiles.	a. Mathématiques ou b. Mécanique (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années).	i. Chimie appliquée aux matériaux de construction ou j. Technique aéronautique ou k. Photogrammétrie ou l. Métrologie.	Constructions civiles.	Travaux pratiques du cours connexe 3 choisi (si ce cours en comporte).
ÉLECTRICITÉ. . . . .	Électricité. . . .	Mathématiques générales.	Physique. . . . .	Électricité. . . . .	Physique.
ÉLECTROCHIMIE. . . . .	Électricité (1 <sup>re</sup> et 3 <sup>e</sup> années) et Electrochimie.	Chimie générale.	Métallurgie.	Électrochimie.	Métallurgie ou Chimie générale.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
ÉLECTRO-MÉTALLURGIE.....	I. Électricité ou II. Electrochimie ou III. Métallurgie	Chauffage (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années).	I. Electrochimie et Métallurgie ou II. Électricité et Mé- tallurgie ou III. Électricité et Élec- trochimie.	Électrochimie et Métallurgie (1 <sup>re</sup> année) et Traitements de surface des mé- taux.	Électricité.
ENREGISTREMENT et repro- duction des sons et des images. (Téléphonovision.)	Enregistre- ment, et re- production des sons et des images.	Physique.....	a. Électricité indus- trielle ou b. Mathématiques ou c. Chimie générale. ou d. Physique appliquée aux industries du vide et électronique	Enregistrement et reproduction des sons et des ima- ges.	Physique.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL. 1	GONNEXE. 2	GONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	GONNEXE. 2
INDUSTRIES TEXTILES.....	Filature et tissage.	Mathématiques et Chimie tinctoriale (2 <sup>e</sup> année).	a. Chimie industrielle <i>ou</i> b. Machines <i>ou</i> c. Électricité industrielle.	Filature et Tissage.	Chimie tinctoriale et Machines.
MACHINES.....	Machines	Mathématiques <i>ou</i> Mécanique <i>ou</i> Physique.	a. Métallurgie <i>ou</i> b. Moteurs à combustion interne <i>ou</i> c. Électricité industrielle <i>ou</i> d. Chauffage industriel. <i>ou</i> e. Constructions civiles.	Machines.	a. Métallurgie <i>ou</i> b. Mécanique <i>ou</i> c. Moteurs à combustion interne <i>ou</i> d. Électricité <i>ou</i> e. Chauffage industriel.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
MÉCANIQUE . . . . .	Mécanique	Mathématiques	a. Aéronautique et Métrologie (1 <sup>re</sup> année) ou b. Moteurs à combustion interne ou c. Machines ou d. Physique générale ou e. Métallurgie ou f. Électricité ou g. Constructions civiles ou	Mécanique.	a. Métrologie ou b. Moteurs à combustion interne ou c. Machines ou d. Physique générale (2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> années) ou e. Constructions civiles (2 années) ou f. Électricité industrielle.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
MÉCANIQUE ..... (Suite)	Mécanique	Mathématiques	h. Métrologie (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années) et Métallurgie (3 <sup>e</sup> année)	Mécanique	
MÉTALLURGIE.....	Métallurgie ...	Chimie générale (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années).	a. Physique générale (cycle complet) et Technique des rayons X et struc- ture des métaux ou b. Physique générale (2 <sup>e</sup> année) Chauffage industriel (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> années). et Organisation scienti- fique du travail (1 <sup>re</sup> année).	Métallurgie et Chimie géné- rale (programme spécial).	a. Physique générale (cycle complet) ou b. Physique géné- rale (2 <sup>e</sup> année) et Chauffage indus- triel (programme spécial).

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL.	CONNEXE.	CONNEXE.	PRINCIPAL.	CONNEXE.
	1	2	3	1	2
MOTEURS A COMBUSTION INTERNE. ....	Moteurs à combustion interne.	Mathématiques ou Mécanique ou Physique ou Chimie générale.	a. Métallurgie ou b. Machines ou c. Chauffage ou d. Aéronautique et Métrologie (1 <sup>re</sup> année) ou e. Mécanique ou f. Physique ou g. Chimie industrielle.	Moteurs à combustion interne...	a. Machines ou b. Mécanique ou c. Chauffage ou d. Métallurgie ou e. Aéronautique.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
<b>ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL.....</b>	Organisation scientifique du Travail.	<p>I. Sécurité du travail et :</p> <p>a. Physiologie du Travail; ou b. Sélection et orientation professionnelle.</p> <p>II. Deux années d'un des enseignements économiques (p. 148 à 188) et :</p> <p>a. Physiologie du Travail; ou b. Sélection et orientation professionnelle.</p>	Un des cours techniques (p. 87 à 149).	Physiologie du Travail ou Sélection et orientation professionnelles.	De l'un des cours techniques, choisi comme cours connexe 3, ci-contre.

J. C. 203054.

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
PHOTOGRAMMÉTRIE.....	Photogrammè- trie.	Mathématiques.	Physique générale....	Photogrammètrie.	Physique.
PHYSIQUE.....	Physique.....	Mathématiques.	a. Électricité indus- trielle ou b. Mécanique ou c. Téléphonovision ou d. Chimie générale ou e. Chauffage industriel ou f. Métrologie et 1 <sup>re</sup> année d'un des cours ci-dessus ou	Physique.....	a. Mécanique ou b. Téléphonovision ou c. Métrologie.

3

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
PHYSIQUE ..... (Suite.)	Physique....	Mathématiques	g. Physiologie du travail et Métrologie ou h. Physique appliquée aux industries du vide et électronique.	Physique.	a. Mécanique ou b. Téléphonovision ou c. Métrologie.
RAYONS X RADIOCRISTALLOGRAPHIE....	Technique des Rayons X.	Métallurgie.	Physique générale et Chimie générale (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> année).	Stage au laboratoire.	Métallurgie. Physique générale. (Cycle complet).

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
SÉCURITÉ DU TRAVAIL . . . . .	Sécurité du Travail.	Physiologie du travail <i>ou</i> Sélection et orientation <i>et</i> Organisation scientifique du travail.	I. Électricité industrielle <i>ou</i> II. Machines <i>ou</i> III. Chauffage industriel <i>ou</i> IV. Constructions civiles (2 années). <i>ou</i> V. Filature et Tissage <i>ou</i> VI. Chimie industrielle <i>ou</i> VII. Agriculture. <i>ou</i> VIII. Métallurgie.	Physiologie du Travail <i>ou</i> Sélection et orientation.	I. Électricité industrielle <i>ou</i> II. Machines <i>ou</i> III. Chauffage <i>ou</i> IV. Constructions civiles (2 années) <i>ou</i> V. Filature et tissage <i>ou</i> VI. Chimie industrielle <i>ou</i> VII. Métallurgie.

65

3

SPÉCIALITÉ.	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS.			CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES.	
	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2	CONNEXE. 3	PRINCIPAL. 1	CONNEXE. 2
TECHNIQUE DU VIDE ET ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE . . . .	Physique appliquée aux industries du vide et de l'Électronique.	<p><i>Option 1.</i> Téléphonovision ou Radioélectricité.</p> <p><i>Option 2.</i> Métallurgie (2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années). et Chimie appliquée aux matériaux (1<sup>re</sup> année).</p>	<p><i>Option 1.</i> Radioélectricité ou Téléphonovision ou Physique générale.</p> <p><i>Option 2.</i> Physique générale (2<sup>e</sup> année) et Chimie générale (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années).</p>	Technique du vide et Électronique appliquée.	<p><i>Option 1.</i> Téléphonovision.</p> <p><i>Option 2.</i> Métallurgie (1<sup>re</sup> année). Chimie générale (1<sup>re</sup> année, analyse minérale) ou Chimie appliquée aux matériaux (1<sup>re</sup> année, verres) et Chimie générale (1<sup>re</sup> année, analyse minérale).</p>

## **DIPLÔME D'INGÉNIEUR DES SERVICES SOCIAUX**

du Conservatoire national des Arts et Métiers.

La délivrance de ce diplôme réglementée par arrêté ministériel du 13 décembre 1945 (J. O. du 21 décembre 1945), est réservée aux candidats titulaires d'un diplôme d'ingénieur délivré conformément à la loi du 10 juillet 1934. Ils doivent se soumettre à un examen devant un jury du Conservatoire et soutenir une thèse portant sur une question d'organisation sociale.

Le règlement et tous renseignements concernant ce diplôme sont fournis sur demande adressée au Secrétariat.

## **DIPLÔME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES D'ÉCONOMIE APPLIQUÉE**

du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Ce diplôme peut être obtenu par les élèves du Conservatoire qui ont suivi avec succès certains des enseignements économiques et scientifiques dont le groupement, tel qu'il est réglementé, compose les spécialités sous lesquelles le diplôme est délivré.

Les spécialités sont les suivantes :

Droit commercial. Économie industrielle et statistique. Technique financière et comptable des entreprises. Histoire du Travail. Économie et technique bancaire. Assurances, au point de vue économique et au point de vue juridique. Géographie économique (commerciale et industrielle).

## **BREVETS SPÉCIAUX DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES.**

Ces brevets sont réglementés par la décision ministérielle du 27 octobre 1944.

Ils sont délivrés aux élèves du Conservatoire possédant certains certificats de cours et de travaux pratiques, définis pour chaque spécialité.

Le règlement et la liste des spécialités sont fournis sur demande adressée au secrétariat.

## BREVETS DES ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES.

Ces brevets sont délivrés aux élèves titulaires des certificats des Cours économiques et s'appliquent aux spécialités suivantes :

### SCIENCES BANCAIRES ET COMMERCIALES.

- Économie et technique bancaires.
- Droit commercial (trois années).
- Économie industrielle et statistique (deux années).
- Technique financière et comptable des entreprises.
- Géographie économique (industrielle et commerciale) (deux années).

### ÉCONOMIE APPLIQUÉE.

- Économie industrielle et statistique (trois années).
- Technique financière et comptable des entreprises.
- Géographie économique (industrielle et commerciale) (trois années).

*Options* : une année de l'un des cours suivants :

Droit commercial.

Économie et technique bancaires.

Assurances.

Organisation scientifique du Travail.

Sécurité du travail.

### SCIENCES SOCIALES.

Histoire du travail et des Relations industrielles (deux années).

Assurances (deux années).

Géographie économique (commerciale et industrielle).

*Options* : une année de l'un des cours suivants :

Organisation scientifique du travail.

Sécurité du travail.

Physiologie du travail.

Économie industrielle (une année).

# PROGRAMMES GÉNÉRAUX DES COURS PUBLICS

Chaque enseignement est le plus souvent réparti sur plusieurs années. Mais il est toujours possible de commencer à suivre un cours quelle que soit l'année professée.

## COURS PUBLICS ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

### I. COURS GÉNÉRAUX.

#### MATHÉMATIQUES (1).

(En vue des applications aux Arts et Métiers.)

M. HOCQUENGHEM, Professeur.

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819  
et transformée par décret du 12 avril 1922.

#### *1<sup>re</sup> année.*

*Compléments d'algèbre.*

Analyse combinatoire. Formule du binôme.

Opérations sur les polynômes.

Déterminants. Équations linéaires.

*Fonctions.*

Continuité. Représentation graphique.

Fonctions élémentaires (rationnelles, algébriques, trigonométriques directes et inverses).

*Dérivées.*

Calcul des dérivées. Différentielle première.

Formules de Taylor et de Mac-Laurin.

Application aux formes indéterminées, à la variation des fonctions et à la discussion des équations.

---

(1) Voir page 36, les conditions spéciales d'admission à ce cours.

*Primitives.*

Intégrales définies et indéfinies, signification géométrique.

Valeur moyenne d'une fonction. Changements de variables.

*Transcendantes usuelles.*

Logarithme, nombre  $e$ , fonction exponentielle, fonction puissance, fonctions hyperboliques.

*Fonctions de plusieurs variables.*

Dérivées partielles, fonction composée, formule des accroissements finis.

Différentielle totale.

*Calculs numériques.*

Calcul d'erreurs. Usage des tables et interpolation.

Résolution approchée d'une équation.

*Nombres complexes.*

Définition, calculs sur les nombres complexes et interprétation géométrique.

Polynômes : relations entre coefficients et racines.

Fractions rationnelles : éléments simples.

Fonctions algébriques : déterminations.

Fonctions transcendantes usuelles dans le domaine complexe.

*Séries.*

Convergence et convergence absolue. Calcul approché de la somme.

Séries entières et développements des fonctions.

Séries trigonométriques : calcul des coefficients.

*Calcul intégral.*

Méthodes usuelles d'intégration des différentielles rationnelles et de celles qui s'y ramènent.

Calcul approché d'une intégrale définie.

**2<sup>e</sup> année.**

*Vecteurs.*

Addition. Coordonnées. Produit scalaire, produit vectoriel.

*Géométrie plane.*

Droite, angles, distances, cercle.

Représentation des courbes (paramétriques, implicites polaires).

Lieux géométriques. Enveloppes. Cercle osculateur.

Coniques en axes réduits.

*Géométrie dans l'espace.*

Droites, plans, angles et distances. Sphère.

Courbes gauches. Surfaces (quelques modes de génération).

Quadriques en axes réduits.

*Généralisation de l'intégrale.*

Intégrales curvilignes.

Intégrales multiples.

Analyse vectorielle.

*Applications du calcul intégral.*

Calcul des aires, volumes, arcs (courbure), centres de gravité et moments d'inertie.

*Équations différentielles.*

Équations du 1<sup>er</sup> ordre.

Équations linéaires du deuxième ordre.

Système linéaire à coefficients constants.

Exemples d'équations aux dérivées partielles.

**MATHÉMATIQUES**

**APPLIQUÉES À L'ART DE L'INGÉNIEUR.**

M. Maurice PARODI, Professeur.

Chaire créée par la loi n° 51-630 du 24 mai 1951.

*I. Complément de calcul différentiel et intégral.*

Rappel de la notion de convergence uniforme et de continuité : fonctions continues, convergence uniforme ; séries uniformément convergentes ; critères de convergence uniforme ; séries entières.

Rappel de la notion d'intégrale : Intégrale définie et indéfinie ; intégrale définie généralisée ; comparaison avec

les séries; convergence uniforme des intégrales définies; dérivation et intégration d'une intégrale par rapport à un paramètre; cas des intégrales généralisées; application à l'étude de quelques intégrales utilisées en calcul symbolique.

Intégrales doubles : définition et calcul; formule de Green-Riemann; intégrale curviligne de différentielle totale; changement de variables. Applications géométriques; intégrales de surface; formule de Stokes; intégrales doubles généralisées. Applications thermodynamiques.

Intégrales triples et multiples : Définition et calcul; formule d'Ostrogradski; changements de variables. Dérivation et intégration sous le signe d'intégration des intégrales multiples; cas des intégrales généralisées. Applications à la théorie du potentiel, à l'hydrodynamique, à la théorie de la chaleur, à l'étude de la propagation des ondes électromagnétiques.

Étude de quelques fonctions définies par une intégrale : notion de développement asymptotique. Fonction d'erreur; fonction sinus et cosinus intégraux; fonctions eulériennes; formule de Stirling.

## II. *Fonctions analytiques.*

Fonctions de la variable complexe : fonctions analytiques; fonctions usuelles.

Intégrale définie dans le domaine complexe : intégrale de Cauchy; séries de Taylor et de Laurent.

Calcul des résidus : application à la théorie des fonctions; critère de Routh et d'Hurwitz.

Transformation conforme : application à l'étude des champs hydrodynamiques et électriques.

## III. *Fonctions spéciales.*

Fonctions sphériques : fonction de Laplace; polynômes de Legendre; application : ondes planes développées en ondes sphériques.

Fonctions cylindriques : fonction de Bessel; application : ondes planes développées en ondes cylindriques; problèmes des guides d'ondes; mouvement des membranes circulaires.

Polynômes de Tchebichef; application au problème des filtres électriques.

Notions sommaires sur les fonctions et intégrales elliptiques; application : pendule mathématique; courbe élastique plane.

IV. *Développements en série de fonctions orthogonales.*

Généralités.

Série de Fourier; phénomène de Gibbs; applications.

Polynômes de Legendre : oscillations dans une cavité sphérique.

V. *Calcul symbolique.*

Intégrale de Fourier. Transformation de Laplace; inversion de la transformation de Laplace.

Le calcul opérationnel; exemples tirés de la théorie de l'électricité, de la mécanique, de la théorie des servo-mécanismes (critère de Nyquist).

VI. *Équations différentielles et systèmes d'équations différentielles.*

Équations et systèmes d'équations linéaires à coefficients constants : stabilité des solutions; petites oscillations d'un système autour d'une position d'équilibre stable; étude de l'influence de liaisons supplémentaires : application aux problèmes de vibrations mécanique.

Étude des régimes transitoires (application de la transformation de Laplace).

Étude des régimes forcés permanents; études des amortisseurs; filtres électriques et mécaniques.

Application de la série de Fourier à quelques problèmes aux limites.

Équations et systèmes d'équations à coefficients variables; fonction de Green; liaison avec les équations intégrales.

Application du développement en série de fonctions propres à l'étude de quelques problèmes aux limites.

VII. *Équations aux dérivées partielles.*

Généralités sur les équations du premier et du second ordre; classification de ces dernières.

Étude des équations aux dérivées partielles du second ordre de la Physique : type elliptique; équation de Laplace et de Poisson (champs avec et sans charges); type hyperbolique : équation de d'Alembert (équation des ondes); type parabolique (équations de la chaleur).

Étude particulière de l'équation des télégraphistes.

VIII. *Notions de calcul des variations.*

IX. *Algèbre linéaire.*

Révision de la théorie des déterminants.

*Théorie des matrices* : notion d'espace vectoriel, calcul des matrices.

Transformation des matrices; formes canoniques;

Notions sur le spectre.

Formes bilinéaires associées à une matrice.

Application de la théorie des matrices :

a. A l'électricité : quadripôles; théorie des réseaux.

b. A la mécanique : problèmes de vibrations.

c. A l'étude de certains types de machines mathématiques.

Analyse vectorielle et introduction à l'étude des tenseurs.

**CHIMIE GÉNÉRALE**

**DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE.**

M. MONDAIN-MONVAL, Professeur.

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819.

**1<sup>re</sup> année.**

Généralités sur les phénomènes chimiques. Corps purs et mélanges. Corps simples et composés. Éléments chimiques.

L'atome et les lois pondérales. La molécule et les lois volumétriques.

Les formules de constitution. Valence, radicaux, liaisons, coordinence.

Les fonctions chimiques : Fonctions acide et dérivées. Fonction base. Fonction sel. Règles de *Berthollet*.

Notions de thermochimie. Énergie utilisable.

Notions d'atomistique. Structure de l'atome. Représentation électronique des éléments. Application à la chimie. Noyau, isotopes. Notions de chimie nucléaire.

Classification périodique des éléments.

Les *métalloïdes*, leur structure électronique et la classification périodique.

Étude individuelle et comparée des *métalloïdes* et de leurs principaux dérivés.

2<sup>e</sup> année.

*Cinétique chimique :*

Vitesses de réaction. Ordre d'une réaction. Facteurs de vitesse. Réactions en chaînes.

*Statique chimique :*

Équilibre chimiques. Déplacement de l'équilibre. Lois de *Van't Hoff* et de *Le Châtelier*. Loi des phases de *Gibbs*. Variance.

Équilibre de systèmes homogènes gazeux. Loi d'action de masse.

Loi d'action de masse appliquée à des systèmes hétérogènes.

Application de la loi des phases à l'étude de systèmes homogènes et hétérogènes en chimie minérale. Diagrammes. Notions sur l'emploi des diagrammes pour l'étude de la solubilité et des alliages.

*Les métaux :*

Leur structure électronique et la classification périodique.

Étude individuelle et comparée des métaux et de leurs principales combinaisons.

*Étude des solutions et notions d'électrochimie :*

Dissociation des électrolytes. Théorie des ions. Réactions et équilibres ioniques. Produit de solubilité. Acidité des solutions et exposant d'hydrogène. Phénomènes d'oxydo-réduction. Préparations électrochimiques.

Molécules salines ionisées. Théorie de *Werner* relative à la structure des ions complexes minéraux. Complexes parfaits et imparfaits. Sels doubles. Stéréochimie des complexes minéraux.

3<sup>e</sup> année.

*Chimie organique :*

Analyse et détermination de la formule brute des composés organiques.

Formules de constitution. Fonctions chimiques. Groupements fonctionnels. Classification des composés organiques.

Valence, radicaux, isomérisation de position.

Étude des grandes fonctions et de leurs principaux représentants dans la série aliphatique et la série cyclique.

Étude des principaux composés hétérocycliques.

Stereochimie. Formules développées et stéréoisomérisation.

Isomérisation optique et isomérisation géométrique. Tautomérisation.

Physicochimie des réactions organiques. Catalyse, photochimie.

Relations entre la structure des composés organiques et leurs propriétés.

Étude sommaire des hauts-polymères.

## MÉCANIQUE (1).

M. MÉTRAL, Professeur.

Chaire créée par Ordonnance du 26 septembre 1839  
et transformée par décret du 10 septembre 1907.

*1<sup>re</sup> année.*

### LIVRE I.

#### *I. Notions fondamentales.*

Grandeurs. Mesures. Orientation de droites, surfaces, volumes. Espace de temps.

#### *II. Éléments de géométrie et de calcul vectoriel.*

Vecteurs, opérations sur les vecteurs. Produit scalaire. Produit vectoriel. Produit mixte. Vecteurs glissants. Moment. Torseurs et dynamiques. Réduction des torseurs. Théorèmes de Chasles. Théorèmes de Varignon. Dérivation et intégration des vecteurs.

#### *III. Rappel de géométrie des courbes et des surfaces.*

Définition vectorielle d'une courbe et d'une surface. Degré. Classe. Tangente. Courbure. Oscillation. Plan osculateur. Plan rectifiant. Contact de courbes et de surfaces. Indicatrice sphérique. Trièdre principal, courbures et

---

(1) Voir conditions d'admission à ce cours, page 36.

torsion. Formules de Frénet. Développées. Développantes. Enveloppes de courbes et de surfaces. Enveloppes d'un plan mobile. Surfaces développables. Surfaces réglées gauches.

IV. *Géométrie des déplacements finis.*

Déplacements dans le plan. Opérations élémentaires. Réduction canonique.

Déplacements dans l'espace. Opérations élémentaires. Réduction canonique.

V. *Cinématique du point.*

Mouvement. Trajectoires. Vitesse. Hodographe, accélération. Mouvements particuliers, uniformes, variés, harmoniques, amortis.

VI. *Composition des mouvements.*

Règle de Fresnel. Champs de déplacement, mouvement absolu, relatif, d'entraînement. Théorèmes de Roberval, de Coriolis et leur généralisation. Application de ces théorèmes.

VII. *Cinématique du solide.*

Mouvements élémentaires. Mouvements tangents. Composition de rotations et translations instantanées. Mouvement hélicoïdal tangent. Distribution des vitesses et des accélérations.

VIII. *Mouvements relatifs de solides en contact.*

Glissement. Pivotement. Roulement. Viration. Axoïdes.

IX. *Mouvement d'une figure plane dans son plan.*

Centre instantané de rotation. Applications. Formule d'Euler-Savary. Cercle des inflexions et cercle des rebroussements. Distribution des accélérations. Mouvement épicycloïdal.

X. *Mouvement autour d'un point fixe.*

Courbes sphériques des inflexions et des rebroussements. Théorème de Rivals.

XI. *Mouvement le plus général d'un corps solide.*

Axoïdes de viration.

XII. *Cinématique graphique.*

Cinèmes du premier et du second ordre. Applications

LIVRE II.

MÉCANISMES.

I. *Généralités et classification.*

Machines et mécanismes. Chaines cinématiques. Couples de contact. Degrés de liberté.

II. *Engrenages.*

Surfaces conjuguées. Définitions.

A. *Engrenages cylindriques droits.* — Axoïdes. Crémaillère. Engrenages à dents. Technologie. Méthodes de Poncelet et de Reuleaux. Méthode des roulettes. Roues d'assortissement. Différents tracés d'engrenages. Engrenages à développantes. Rattrapage de jeu. Approche et retraite. Tracé Willis. Crémaillères.

A'. *Engrenages cylindriques courbes.* — Engrenage de Hooke. Engrenage de Hooke-White.

B. *Engrenages coniques droits.* — Axoïdes. Tracé de Tredgold.

B'. *Engrenages coniques courbes.* — Engrenage Hooke. Engrenages Gleason.

C. *Engrenages gauches.* — Axoïdes. Hyperboloïdes de viration.

2<sup>e</sup> année.

LIVRE II.

MÉCANISMES. (Suite.)

III. *Équipages de roues et trains d'engrenages.*

Raison Fractions continues infinies et ordinaires, Réduites. Solution de Huyghens. Solution de Willis. Tables de Brocot. Applications : planétaires différentiels. Paradoxe de Ferguson.

IV. *Courbes roulantes et cames.*

Courbes roulantes primitives. Séries des profils circulaires, logarithmiques, elliptiques, hyperboliques.

Cames de translation. Came en cœur. Came de Morin. Cames désaxées. Cames coniques. Courbes orbiformes.

*Encliquetages* : Arrêtages. Sautoirs. Croix de Malte. Percuteurs. Inverseurs. Déclics. Échappements.

V. *Quelques systèmes articulés.*

Systèmes articulés plans. Pivots. Contre-losange. Pantographe. Inverseurs. Appareil Barrillon. Trois barres. Parallélogrammes de Watt et Tchebitcheff. Manivelle de Whitworth. Balancier Evans. Joint de Cardan. Joint de Hooke. Joint Goubet. Joint Clemens. Joint Koenigs. Joint Oldham. Isogramme de Bennett.

VI. *Machines-outils.*

Un cycle spécial d'enseignement traitera cette importante question. (Voir p. 236 : Centre de l'Usinage et de la transformation des métaux.)

LIVRE III.

STATIQUE.

I. *Généralités.*

Historique. Notion de force. Masse-force-travail. Mesure. Dynamomètres. Principes fondamentaux de la statique.

II. *Équilibre. Moments. Couples. Forces parallèles.*

Égalité de deux forces. Équilibre. Théorèmes généraux de composition des forces.

Moments. Couples. Équivalence. Composition. Forces parallèles et centres de gravité. Composition. Coordonnées du centre de gravité. Applications. Théorèmes de Guldin.

III. *Réduction et condition d'équilibre d'un système de forces.*

Réduction d'un dynamisme et application. Droites conjuguées. Condition d'équilibre.

IV. *Éléments de la statique graphique.*

Polygone dynamique de Varignon. Polygone funiculaire. Les six cas de détermination des réactions. Cas particuliers et applications.

Systèmes articulés. Méthode de Kulman. Méthode de Ritter. Méthode de Maxwell. Théorème de Crémone.

Notions sur les forces élastiques dans les pièces chargées. Loi de Hooke. Module de Young. Flexion simple. Charges réparties. Charges concentrées. Charges ciffées.

V. *Équilibre relatif.*

Théorème. Équilibre à la surface de la terre.

VI. *Liaisons. Théorème des travaux virtuels.*

Liaisons. Diverses classes de liaisons. Notion de travail. Travail des liaisons. Déplacements virtuels. Travaux virtuels de Gauss. Calcul des réactions. Méthode de Lagrange. Application du théorème des travaux virtuels aux couples de contact et à des machines simples.

3<sup>e</sup> année.

LIVRE III.

STATIQUE. (*Fin.*)

VII. *Le frottement et les machines simples.*

Lois de Coulomb. Morin. Angle et cône de frottement. arc-boutement. Exemples d'équilibre avec frottement. Rendement virtuel. Frottement dans les transmissions, engrenages, trains, etc. Théorie générale de M. Haag et application aux engrenages, aux équipages de roues et aux trains d'engrenages.

## LIVRE IV.

### DYNAMIQUE DU POINT MATÉRIEL.

#### I. *Théorèmes généraux.*

Axiomes fondamentaux de la mécanique. Équations générales. Équations intrinsèques. Quantité de mouvement. Mouvement cinétique. Vitesses aréolaires. Forces vives. Conservation de l'énergie. Cas particuliers.

#### II. *Dynamique du point matériel libre.*

A. *Mouvement rectiligne.* — La force dépend du temps, ou de la vitesse ou de la position du point. Force attractive et répulsive. Mouvement vibratoire amorti. Vibrations forcées, synchronisme, résonance. Mouvement avec résistance de milieu : cas de la résistance de l'air.

B. *Mouvement curviligne.* — Courbe balistique. Tir réel et intervention de la résistance de l'air. Hodographes et trajectoires.

C. *Mouvements avec force centrale.* — Formule fondamentale de Binet. Mouvements planétaires. Lois de Képler.

#### III. *Dynamique du point matériel gêné.*

A. *Point mobile sur une courbe.* — Liaison sur une courbe. Pendule circulaire. Pendule cycloïdal. Mouvement avec résistance. Mouvement avec frottement.

B. *Point mobile sur une surface.* — Géodésiques d'une surface. Mouvement sur une surface de révolution. Discussion générale. Application au pendule sphérique. Mouvement avec frottement.

#### IV. *Dynamique du mouvement relatif d'un point matériel.* *Gravitation universelle.*

Repos ou équilibre relatifs. Pesanteur et gravitation universelle. Géoïde. Déviation vers l'est des corps pesants. Déviation des projectiles. Pendule de Foucault.

## LIVRE V.

### DYNAMIQUE DES SYSTÈMES.

#### I. *Moment d'inertie.*

Produits d'inertie. Ellipsoïde d'inertie. Directions principales.

#### II. *Théorèmes généraux de la dynamique des systèmes.*

Forces intérieures. Forces extérieures. Quantité de mouvement. Mouvement du centre de gravité. Moment cinétique. Plan de maximum des aires. Forces vives. Conservation de l'énergie. Forces à distance et forces de contact. Systèmes conservatifs. Mouvement autour du centre de gravité. Théorèmes de Koenig.

#### III. *Principe de d'Alembert. Équations de Lagrange. Principe de Gauss.*

Principe de d'Alembert. Degré de liberté. Déplacements et travaux virtuels. Équations de Lagrange. Principe de Gauss. Applications.

#### IV. *Mouvement d'un système matériel autour d'un axe fixe.*

Réactions. Axes permanents et axes spontanés de rotation. Pendule composé d'Huyghens. Pendule de Kater. Machine d'Atwood.

#### V. *Mouvement d'un système parallèlement à un plan fixe.*

Glissement sans frottement. Roulement sans glissement. Appareil Desdoutis.

#### VI. *Mouvement d'un système autour d'un point fixe.*

Angles d'Euler. Forces vives. Équations d'Euler. Mouvements à la Poinsot, le mouvement des forces extérieures par rapport au point fixe étant nul. Étude géométrique. Polhodie et herpolhodie. Stabilité et instabilité.

VII. *Mouvement relatif d'un système matériel.*

Étude du gyroscope et de ses applications industrielles à la navigation maritime et aéronautique.

VIII. *Chocs et percussions.*

Définitions. Théorèmes généraux et applications.

IX. *Homogénéité et similitude en mécanique.*

NOTA. — Le cours de mécanique ne peut être suivi avec profit que si l'auditeur est en possession de toutes les notions exposées dans le *cours préparatoire de mathématiques* et dans le cours de *mathématiques*.

**MÉTROLOGIE GÉNÉRALE ET INDUSTRIELLE.**

M. FLEURY Chargé de Cours.

Cours créé par décision du 12 novembre 1932.

**I<sup>re</sup> année.**

GÉNÉRALITÉS,

MESURES GÉOMÉTRIQUES ET MÉCANIQUES.

*Préparation et exécution des mesures, interprétation des résultats. Calculs relatifs aux mesures et aux erreurs. Unités, étalons. Législation des Poids et Mesures.*

*Longueurs.* — Mètres, jauges et calibres, tolérances, comparateurs de laboratoire et d'atelier, micromètres.

*Angles, surfaces, volumes.* — Récipients jaugés, distributeurs et compteurs de liquides et de gaz.

*Temps.* chronométrage. *Vitesses,* débits ; tachymétrie stroboscopie. *Accélérations.*

*Masses.* — Pesées usuelles et pesées de précision ; micro-balances ; bascules ; pesage automatique. *Densités.*

*Forces et couples.* — Dynamomètres et machines d'épreuve ; tensiomètres, viscosimètres, *Pressions.* Mesures relatives au travail mécanique, à la puissance et au rendement des machines.

**2<sup>e</sup> année.**

MESURES THERMIQUES,  
ACOUSTIQUES, OPTIQUES.

*Thermométrie.* — Mesures usuelles et mesures de précision. Échelles diverses. Thermomètres à liquides, à gaz, à résistance électrique. Couples thermoélectriques. Pyromètres optiques et autres. Hygrométrie.

*Calorimétrie.* — Appareils modernes. Échanges de chaleur, conductibilité thermique. Applications industrielles.

*Mesures pratiques concernant l'acoustique.* — Fréquence et intensité des sons, leur transmission.

*Mesures optiques intéressant l'industrie.* — Réfractométrie, spectrométrie et mesures interférentielles. Polarimétrie. Photométrie, spectrophotométrie, colorimétrie.

**PHYSIQUE GÉNÉRALE  
DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE.**

M. FLEURY, Professeur.

Chaire créée par arrêté du 9 mai 1829  
et transformée par décret du 20 mars 1920.

**1<sup>re</sup> année.**

MÉCANIQUE. CHALEUR.

I. *Généralités, statique.*

Espace, temps, forces, masses. Pesanteur. Déformations.

II. *Dynamique des solides.*

Translations, rotations, oscillations. Travail et puissance  
chocs, frottements

III. *Statique et dynamique des fluides.*

Pressions, poussées. Pompes. Viscosité. Capillarité.

IV. *Chaleur.*

Températures, dilatations; cas des gaz.  
Échanges thermiques; calorimétrie; conduction.  
Fusion, vaporisation, liquéfaction.  
Solutions; mélanges gazeux. Hygrométrie.

V. *Thermodynamique*

Principe de conservation de l'énergie. Principe de Carnot.  
Applications; cas des machines thermiques.

2<sup>e</sup> année.

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE.

I. *Electrostatique.*

Idées actuelles sur la matière et l'électricité. Charges, champ, potentiel électriques. Influence. Condensateurs. Électromètres. Énergie électrostatique.

II. *Conduction de l'électricité.*

Intensité et tension. Lois d'Ohm et de Joule; applications. Électrolyse; piles et accumulateurs.

III. *Magnétisme. Électromagnétisme. Induction.*

Aimants. Magnétisme terrestre. Champ magnétique des courants; action des champs sur les courants.

Aimantation induite; électro-aimants.

Forces électromotrices et courants induits; applications

IV. *Courants alternatifs. Haute fréquence.*

Courants sinusoidaux : production et utilisation.

Courants téléphoniques.

Oscillations électriques, ondes hertziennes, T.S.F.

V. *Courants dans le vide et dans les gaz.*

Phénomènes photoélectriques et thermoïoniques.

Ionisation des gaz. Rayons cathodiques et positifs.

Rayons X.

Radioactivité et transmutations artificielles.

3<sup>e</sup> année.

ACOUSTIQUE, OPTIQUE, RAYONNEMENT.

I. *Mouvements vibratoires.*

Observation, enregistrement, composition, propagation.

Sons. — Production, perception, hauteur, intensité, timbre. Instruments de musique. Enregistrements et reproductions sonores.

II. *Optique géométrique.*

Lumière, propagation, images. Réflexion, miroirs. Réfraction, prismes, lentilles. Focométrie. Dispersion, indices, achromatisme.

III. *Instruments d'optique.*

Oeil, verres correcteurs, photométrie. Objectif photographique, projection. Loupes et oculaires. Microscopes. Lunettes, télescopes.

IV. *Optique physique.*

Longueurs d'ondes. Interférences. Diffraction, réseaux. Polarisation. Notions d'optique cristalline. Optique des rayons X.

V. *Spectroscopie. Radiométrie.*

Couleurs. Infrarouge et ultraviolet.

Incandescence et luminescence. Pyrométrie optique.

Éclairage. Spectres de raies et de bandes; spectres X.

Théories quantiques et structure de la matière.

## II. COURS TECHNIQUES.

### AÉRONAUTIQUE.

M. GIRERD (Henry), Chargé de cours.

(Fondation Henry-Deutsch de la Meurthe)

Cours créé par décret du 29 octobre 1928.

Transformé en Chaire par décret du 13 décembre 1951.

#### *1<sup>re</sup> année.*

#### MÉCANIQUE DES FLUIDES.

Appliquée à l'aéronautique.

#### *Principes généraux.*

- Fluides en équilibre.
- Fluides en mouvement.
- Fluides parfaits.
- Fluides visqueux.
- Fluides compressibles.
- Tourbillons, sources, puits, doublets.
- Transformation conforme.
- Profils d'ailes.
- Turbulence.
- Couche limite.
- Décollement.
- Écoulements dans les tuyaux. Perte de charge.
- Résultante générale des efforts (théorique et expérimentale).
- Similitude.

#### *Méthodes expérimentales en aérodynamique.*

- Corps immobile dans l'air mobile. Soufflerie.
- Corps mobile dans l'air immobile (Manège. Chariot
- Essais en vol).
- Instruments de mesure. Efforts. Pressions.
- Visualition.

*Résultats théoriques et expérimentaux.*

Cylindres, sphère; corps fuselés, corps à arêtes vives.

Profils, aile d'envergure finie. Gouvernes.

Hypersustentateurs.

Interaction.

Propulseurs :

Hélices;

Turbo-propulseurs;

Turbo-réacteurs;

Pulso-réacteurs;

Stato-réacteurs;

Fusées (à liquides; à poudre).

**2<sup>e</sup> année.**

ÉTUDE GÉNÉRALE DES AÉRODYNES.

Conception :

Programme. Avant-projet.

Calculs de résistance des structures.

Calculs des performances :

Essais en soufflerie (maquettes motorisées);

Essais en vol (maquettes volantes).

Vérification des performances :

Polaires en vol;

Courbes de stabilité;

Stabilité dynamique;

Pilotage;

Pilotage automatique;

Vibrations.

Aérodynes spéciaux.

## AGRICULTURE ET PRODUCTIONS AGRICOLES

(dans leurs rapports avec l'industrie).

M. Pierre CHOUARD, Professeur.

Chaire créée par Ordonnance du 13 novembre 1839.

### 1<sup>re</sup> année.

#### I. *Biologie générale appliquée à l'Agriculture et à l'Horticulture.*

Principes de la nutrition des plantes. Propriétés et rôles du sol, du climat. Travail du sol.

Emploi des engrais, méthodes du forçage.

Procédés de culture intensive.

#### II. *Pratiques horticoles et agricoles.*

Cultures maraîchères et potagères. Production et conservation des légumes.

Cultures sarclées industrielles de France et des pays chauds. Betteraves, Pommes de terre. Cultures fourragères annuelles et sarclées.

Productions animales : viande et lait.

#### III. *Questions scientifiques et pratiques d'actualité variant chaque année (par exemple : régulateurs de croissance, vernalisation et dormance des graines et des bourgeons, génétique des plantes sarclées, etc.).*

### 2<sup>e</sup> année.

#### I. *Biologie générale appliquée à l'Agriculture et à l'Horticulture.*

Structure et organisation des plantes. Multiplication végétative (bouturage et greffage). Physiologie de la croissance. Symbiose et pathologie végétale comparée.

II. *Pratiques horticoles et agricoles.*

Cultures fruitières, éducation et conduite des vergers, leur défense sanitaire.

Arboriculture d'ornement.

Sylviculture, production et emplois du bois.

Viticulture.

Productions animales : cuir, laine, soie. Animaux de basse-cour. Hygiène animale.

III. *Questions scientifiques et pratiques d'actualité variant chaque année (par exemple : mode d'action des fongicides, corrélations de croissance des bourgeons et rameaux, génétique des arbres fruitiers, etc.).*

3<sup>e</sup> année.

I. *Biologie générale appliquée à l'Agriculture et à l'Horticulture.*

Reproduction sexuée des plantes. Structure de la fleur. Biologie florale.

Bases scientifiques et pratiques de l'amélioration des plantes cultivées : principes de la génétique et de la sélection.

II. *Pratiques horticoles et agricoles.*

Cultures florales, plantes d'appartement, art paysager.

Céréales de France et des pays chauds, et industries correspondantes.

Plantes oléagineuses, plantes textiles, plantes des prairies de France et territoires de la France d'Outre-Mer.

Productions animales : élevage et amélioration des animaux domestiques. Animaux de trait.

III. *Questions scientifiques et pratiques d'actualité variant chaque année (par exemple : photopériodisme, procédés modernes de conservation des produits agricoles et horticoles, génétique des céréales et des oléagineux, etc.).*

## ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS.

M. Guillaume JANNEAU, Professeur.

Chaire créée par décret du 10 mars 1898.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### DONNÉES ET SOLUTIONS DES PROBLÈMES DE LA FORME.

##### *I. L'architecture.*

- a.* Les impératifs : défense, aération, orientation.
- b.* La rue et le logis.
- c.* Morphologie et structure.
- d.* Plastique du bâtiment.
- e.* La Topiaire.

##### *II. Le décor intérieur.*

- a.* Évolution du décor intérieur.
- b.* L'aménagement et l'équipement.

##### *III. Morphologie du meuble.*

- a.* Les styles.
- b.* Structures et mesures.
- c.* Données nouvelles : normalisation, série.

##### *IV. Les métaux ouvrés.*

- a.* Ferronnerie.
- b.* Le bronze.
- c.* Les métaux tendres.
- d.* L'orfèvrerie.

### *2<sup>e</sup> année.*

#### MATÉRIAUX DÉCORATIFS ET DÉCOR DES MATÉRIAUX.

##### *I. Problèmes généraux.*

- a.* Le dessin par plans.
- b.* Stylisation, proportions, canons.
- c.* Sculpture ornementale.
- d.* La couleur, appoint de la forme.

## II. *Décor des matériaux.*

- a. Traitement décoratif des matériaux durs.
- b. Emploi décoratif de la brique, de la tuile.
- c. Matériaux d'effet : stuc ; staff ; rocaille.
- d. La mosaïque.
- e. Carrelages et revêtements céramiques.
- f. La marqueterie.
- g. Matières plastiques.

## III. *Les arts du feu.*

- a. La céramique.
- b. Le verre.
- c. L'émaillerie.
- d. Le vitrail.

## 3<sup>e</sup> année.

# LE DÉCOR DES SURFACES.

## I. *La couleur.*

- a. Propriété de la couleur.
- b. La peinture décorative.
- c. La composition et ses lois.

## II. *Les arts de grande décoration.*

- a. La tapisserie.
- b. Le tapis.
- c. Les tissus d'ameublement.
- d. Les tissus vestimentaires ;
- e. Tissus de synthèse.
- f. Le papier de tenture.
- g. L'affiche.
- h. Le décor de théâtre.

## III. *Le décor du livre.*

- a. L'enluminure.
- b. La gravure.
- c. L'art typographique.

## IV. *Le cuir.*

- a. Travail décoratif du cuir.
- b. La reliure.
- c. La maroquinerie.

## BIOLOGIE AGRICOLE ET INDUSTRIELLE.

M. Henri HEIM DE BALSAC, chargé de cours.

Cours créé par la loi de finances du 31 décembre 1945.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### BIOLOGIE AGRICOLE GÉNÉRALE.

##### A. *Leçons d'amphithéâtre.*

Notions générales sur les tissus végétaux.

Vie latente de la plante à l'état de semence.

Période prégerminale. Germination. Prise de possession du sol.

Fonctions de nutrition et croissance des animaux d'élevage.

##### B. *Démonstrations pratiques*, précédées d'exposés.

Biologie agricole spéciale.

Biologie des principales plantes cultivées.

Reconnaissance de leurs ennemis. Moyens de lutte.

Biologie spéciale des animaux d'élevage : gros bétail.

#### BIOLOGIE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE.

##### A. *Leçons d'amphithéâtre.*

Action des milieux urbains et industriels sur les grandes fonctions de l'organisme humain.

Initiation biologique introductive aux études de technique sanitaire d'hygiène des industries et professions.

Biologie humaine. Fonctions de nutrition.

##### B. *Démonstrations pratiques*, précédées d'exposés.

Étude des êtres vivants, producteurs de matières premières industrielles.

Histoire naturelle de ces matières, biotechnie. Introduction à la technologie proprement dite.

Diverses peaux animales utilisées par les industries. Dépouilles animales. Os. Cornes.

Matières tannantes. Produits des latex. Matières oléagineuses industrielles.

**2<sup>e</sup> année.**

BIOLOGIE AGRICOLE GÉNÉRALE.

A. *Leçons d'amphithéâtre.*

Morphologie. Anatomie. Physiologie de l'appareil végétatif des plantes cultivées.

Fonctions de reproduction des animaux d'élevage.  
Sélection animale.

B. *Démonstrations pratiques, précédées d'exposés.*

*Biologie agricole spéciale.*

Biologie des principales plantes cultivées (suite de la 1<sup>re</sup> année). Reconnaissance de leurs ennemis. Moyens de lutte (suite de la 1<sup>re</sup> année).

Biologie spéciale des animaux d'élevage : petit bétail.

BIOLOGIE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE.

A. *Leçons d'amphithéâtre.*

Action des milieux urbains et industriels sur les grandes fonctions de l'organisme humain (suite de la 1<sup>re</sup> année).

Biologie humaine. Fonctions de relation.

B. *Démonstrations pratiques, précédées d'exposés.*

Étude des êtres vivants producteurs de matières premières industrielles (suite de la 1<sup>re</sup> année).

Matières odoriférantes. Gommés. Cires animales végétales.

Laques. Perles. Nacre. Corail. Éponges.

Ivoire. Écaille.

Laines. Poils. Crins.

**3<sup>e</sup> année.**

BIOLOGIE AGRICOLE GÉNÉRALE.

A. *Leçons d'amphithéâtre.*

Morphologie. Anatomie. Physiologie de l'appareil reproducteur des végétaux cultivés.

Conditions de vie et hygiène des animaux d'élevage.

B. *Démonstrations pratiques, précédées d'exposés.*

*Biologie agricole spéciale.*

Biologie spéciale des principales plantes cultivées (suite de la 2<sup>e</sup> année).

Reconnaissance de leurs ennemis.

Biologie spéciale des animaux d'élevage : volailles.

#### BIOLOGIE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE.

##### A. *Leçons d'amphithéâtre.*

Facteurs des milieux (rural, urbain, industriel).

Comportement de l'organisme.

Conditions biologiques de la salubrité, selon les milieux.

B. *Démonstrations pratiques*, précédées d'exposés. (Suite des deux premières années.)

Étude des êtres vivants producteurs de matières premières industrielles.

Fourrures. Plumes et duvets. Soies animales.

Fibres textiles. Plantes tinctoriales. Plantes à cellulose.

Bois. Lièges.

Exercices pratiques au laboratoire, complétés par visites, excursions.

A toutes les parties du programme sont ajoutés, à titre de complément des cycles : conférences, démonstrations, manipulations sur :

— des sujets de caractère supérieur à l'usage des auditeurs entraînés;

— des sujets d'actualités ou comportant des perspectives d'avenir.

#### CHAUFFAGE INDUSTRIEL.

(Physique, chimie et mécanique

(appliquées à la thermique.)

M. VÉRON, Professeur.

Chaire créée par décret du 28 octobre 1868, transformée par décret du 2 avril 1925 et rétablie par décret du 17 juillet 1941.

##### 1<sup>re</sup> année.

COMBUSTIBLES, COMBUSTION, FOYERS ET FOURS À FLAMMES.

Notions de chaleur, de température, d'énergie utilisable.  
Différentes sources d'énergie utilisable. Importance relative.

Étude des principaux combustibles : gaz riches et pauvres, pétroles, lignite, coques, houilles.

Indices de gonflement et de matières volatiles. Diagramme de Seyler. Classification *Afnor*. Psammométrie. Étude des cendres et de leur fusibilité.

Distillation de la houille (gaz et coques).

Problèmes chimiques et massiques de la combustion. Combustions dites neutres, oxydantes, réductrices, mixtes; étude *a priori* et sur place. Diagrammes de combustion, valables : pour un type particulier de combustion (Bunte, Grebel); pour toutes les combustions (Ostwald); pour tous les combustibles (Pigrais, Véron et Dumez). Bilans du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. Analyse des combustibles solides et liquides.

Analyse des combustibles gazeux et des fumées.

Actions chimiques des atmosphères sur les métaux et leurs composés : oxydations, réductions, carburations, décarburations, dépôts de carbone, etc. Atmosphères spéciales.

Contrôle des combustions et des atmosphères.

Problème calorifique de la combustion. Rappels de thermochimie; pouvoirs calorifiques. Calorimétrie industrielle. Calcul *a priori* des pouvoirs calorifiques. Relation entre la chaleur dégagée et les masses d'air fourni ou de fumées produites.

Problème thermique de la combustion. Calcul des températures de combustion; chaleurs spécifiques des gaz et dissociations; équilibres dans les flammes. Pyrométrie, optique et de contact; erreurs dues aux échanges parasitaires.

Problèmes cinétiques de la combustion. Inflammation, déflagration, explosion. Volume de combustion. Cas des combustibles gazeux : avec mélange préalable; avec dispersion de turbulence (sans mélange préalable). Cas des combustibles liquides. Cas des charbons pulvérisés. Cas des solides en vrac; combustions overfeed, underfeed, crossfeed; influence de l'épaisseur et du débit d'air; stabilité.

Étude systématique et conduite des chalumeaux de soudure, des brûleurs (à gaz, à huile, à charbon pulvérisé), des grilles, des foyers, des gazogènes. Stockage. Régulation. Chauffe automatique.

Dépoussiérage des fumées. Dynamique des poussières.

Dépoussiéreurs physiques, mécaniques, électrostatiques, hydrauliques, physiques (à couche filtrante, à Venturis, à ultra-sons). Réinjection des cendres.

Bilans calorifiques. Principes : précautions à prendre; exemples. Bilans énergétiques; exemples. Étude hydrodynamique des fours. Mise en surpression du laboratoire.

Classification et étude critique des fours à flammes, à feu nu et à moufle; discontinus et continus; des fours à cuve, à chaleur de réaction.

Construction des fours à flammes. Métaux et matériaux réfractaires employés. Mise en route, conduite et entretien.

Manutention mécanique des matières chauffées.

Choix du combustible, du type de four, de l'atmosphère et de la manutention convenant aux différentes applications.

## 2<sup>e</sup> année.

### TIRAGE, TRANSMISSION DE LA CHALEUR, ÉCHANGEURS THERMIQUES ET FOURS ÉLECTRIQUES.

Chaleurs sensibles et latentes des corps solides, liquides et gazeux que l'on peut avoir à chauffer.

Généralités sur les différents modes de propagation de la chaleur.

Rayonnement. Définitions et lois générales. Émission, absorption, réflexion, émergence. Lois de Kirchhoff. Lois du corps noir (Planck, Wien, Stefan), des solides, des gaz (Beer), des poussières, des flammes. Facteurs physiques et géométriques. Échanges réciproques. Applications aux foyers de chaudières, aux fours et aux locaux habités.

Conduction calorifique. Champs thermiques, isothermes et tubes de flux. Conduction simple en régime permanent : dans les murs, les tubes, les sphères, les ailettes, les corps de forme quelconque; températures stationnaires et flux calorifiques; méthodes analytiques (Maxwell), graphiques (Lehmann), analogiques (Langmuir). Représentation conforme. Conduction simple en régime variable : poussée conductive, régime périodique quelconque; méthodes analytiques (Fourier, Cauchy, Laplace, etc.); méthodes graphiques. Conduction vive, notamment dans les résistances

électriques en fils ou en rubans. Mesure des conductivités (en régime permanent, en régime variable).

Convection calorifique. Régime laminaire : le long d'une plaque; dans un tube. Régime turbulent : le long d'une plaque; dans un tube; relation avec le frottement et avec l'évaporation. Convection autour d'un tube; autour d'un faisceau tubulaire. Convection naturelle. Convection lente. Convection vive; cas des flammes. Convection d'un liquide en ébullition; d'une vapeur en condensation; d'un mélange de vapeur et d'air; d'un liquide qui se solidifie, etc.

Échanges de chaleur entre deux fluides à travers une paroi :

a. Régime permanent et uniforme dans les murs, les tubes nus et enrobés, les sphères, les ailettes, les corps de forme quelconque.

b. Régime permanent mais non uniforme pour des courants parallèles, opposés, croisés 1 ou  $n$  fois, etc. Échangeurs binaires; variantes à proscrire. Extension aux solides divisés et aux fours continus. Amélioration des échanges. Recyclage thermique.

c. Régime non permanent mais uniforme : poussée convective simple; régimes périodique, quelconque. Méthodes analytiques (Boussinesq, Grober, Carslaw, Gurney, Verotte, etc.). Méthodes vectorielles (Nisolle, Marmet). Méthodes graphiques (Binder et Schmidt, Jacq, Southwell). «Fonction d'influence» et méthode grapho-analytique de Nessi et Nisolle. Analyseurs électriques de Beuken, Paschkis, Sarjant.

d. Régime variable et non uniforme : régénérateurs périodiques et Cowpers. Influence de la fréquence.

Application des notions précédentes au calorifugeage, aux échangeurs de chaleur continus, au chauffage des locaux, aux chaudières, aux séchoirs, aux fours à flammes et à leurs régénérateurs, aux appareils thermiques de courte période.

Conception, calcul et construction. Fours électriques : fours à résistance, fours à induction, fours à arc, fours mixtes. Fours et montages à haute fréquence. Conception, calcul et emploi.

Tirage, naturel et mécanique. Cheminées et ventilateurs

Théorie et calculs. Courbes caractéristiques. Réglage et commande. Choix d'une solution.

Métrologie du tirage. Mesure des faibles pressions et dépressions. Mesure des débits.

### 3<sup>e</sup> année.

#### TECHNIQUES DE LA VAPEUR, DE L'EAU CHAUDE ET DE L'AIR CHAUD.

Propriétés et évolutions de l'eau, de la vapeur d'eau saturée, de la vapeur d'eau surchauffée.

Diagrammes de la vapeur d'eau.

Pouvoir accumulateur et auto-vaporisateur de l'eau.

Théorie de la circulation de l'eau par émulsion. Primage.

Théorie hydrodynamique des faisceaux tubulaires; équilibrage.

Chaudières à vapeur. Conception et principes; calcul et construction. Chaudières à circulation naturelle (3 groupes, 11 classes). Chaudières à circulation forcée et à recirculation. Chaudières spéciales pour hyperpressions. Écrans d'eau. Chambres à cendres fondues.

Surchauffeurs, désurchauffeurs, resurchauffeurs. Réglage de la surchauffe et de la resurchauffe.

Réchauffeurs d'eau. Réchauffeurs d'air. Recyclage des fumées.

Appareils de sécurité et de contrôle.

Appareils de régulation automatique. Fonctionnement statique et dynamique. Régulations «par tout ou rien». Régulations continues: à loi proportionnelle, intégrale, différentielle. Asservissement et compensation. Relais électriques, hydrauliques, pneumatiques. Application aux générateurs de vapeur.

Chaufferies industrielles. Service alimentaire; pompes, compteurs, etc. Tuyauteries d'eau. Tuyauteries de vapeur. Joints et soudure. Robinetterie.

Entartrage et corrosions. Épuration, dégazage et conditionnement des eaux. Hydrotimétrie et contrôle des traitements.

Manutention des combustibles et des mâchefers.

Entretien et exploitation; répartition de la charge entre plusieurs unités.

Conduite automatique des chaufferies.

Chauffages industriels par la vapeur. Séparateurs de gouttelettes. Purgeurs. Utilisation de la vapeur de détente des purges; récupération des purges sous pression. Accumulation.

Chauffages industriels par l'eau chaude sous pression. Préparation. Accumulation. Sécurités.

Détendeurs, déverseurs, thermostats, régulateurs de niveau, de débit, etc., à action directe ou à relais. Application aux différents types d'appareils de chauffage, suivant leur « inertie » thermique.

Chauffage par contre-pression et soutirages.

Multiples effets et thermo-compression. Appareils d'évaporation et de concentration.

Appareils de distillation, de rectification et de cracking.

Propriétés et évolutions de l'air et des gaz humides : isolés ; au contact de l'humidité libre ; au contact de l'humidité retenue (adsorption et désorption).

Diagrammes d'air humide : construction, applications simples et complexes ; « loi du chien ».

« Dénébulage » de l'air.

Séchoirs : simples, à récupération, à roulement, à réchauffages multiples, à recyclages, etc. Étuves.

Conception et calcul des laveurs d'air, des réfrigérants à ruissellement, etc.

Échanges calorifiques du corps humain et de son ambiance.

Chauffage des locaux habités : chauffage à eau chaude, par thermosiphon ou par pompe ; à eau surchauffée ; à vapeur basse pression ; à vapeur sous vide ; à air chaud. Calcul des tuyauteries et des gaines.

Matériel de chauffage domestique ; foyers, brûleurs ; chaudières, raccords, panneaux rayonnants, robinetterie, etc. Sécurités. Organisation des chaufferies.

Chauffage urbain.

Service d'eau chaude.

Chauffage thermodynamique ; comparaison avec l'effet Joule, les autres sources de chaleur et la contre-pression.

Ventilation des locaux habités : naturelle (plan neutre débit) et mécanique. Filtres. Aérothermes.

Conditionnement des locaux. Solution sans et avec reprise d'air ; application aux salles de spectacles et aux industries de transformation des matières hygroscopiques.

NOTA. — La 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> année concernent plus spécialement les métallurgistes et les chimistes. La 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> année concernent plus spécialement les mécaniciens et les physiciens.

## CHIMIE APPLIQUÉE À LA SCIENCE ET À L'INDUSTRIE NUCLÉAIRES.

M. Jules GUERON, Chargé de cours.

Cours créé par le Commissariat à l'Énergie atomique.

### A. ISOTOPES STABLES ET RADIOACTIFS.

1. *Généralités* : Rôle de la chimie en recherche nucléaire, méthodes de mesure.

2. *L'échange isotopique* : différences entre espèces chimiques identiques contenant divers isotopes d'un ou plusieurs éléments. Conséquences en statique, cinétique et dynamique chimiques. Séparation des isotopes non radioactifs, en particulier par des méthodes physico-chimiques

3. *Chimie des réactions nucléaires* : recul ; effet Szilard ; préparation d'éléments actifs à haute pureté isotopique. Physico-chimie des dilutions extrêmes.

4. *Applications scientifiques, industrielles, biologiques et médicales* : Les divers modes d'utilisation des isotopes ; théorie de la méthode des traceurs isotopiques dérivée des leçons précédentes, exemples.

### B. CHIMIE GÉNÉRALE DES ÉLÉMENTS RADIOACTIFS.

1. Éléments radioactifs naturels.

2. Transuraniens : propriétés nucléaires et propriétés chimiques.

3. Produits de fission. Étude chimique des réactions nucléaires de fission et de spallation.

4. La nucléonique et les éléments absents dans la nature.

C. ACTION PHYSICO-CHEMIQUE DES RADIATIONS.

1. Rappel de l'interaction physique entre rayonnements et matière.
2. Physico-chimie sous rayonnements ionisants.
3. Actions particulières des neutrons. Utilisation des neutrons en cristallographie.

D. CONSÉQUENCES ET NÉCESSITÉS CHIMIQUES DE L'INDUSTRIE NUCLÉAIRE.

1. Retour sur la chimie générale et industrielle des matières premières de l'industrie nucléaire (hydrogène, beryllium, carbone, thorium, uranium).
2. Le problème des puretés extrêmes. Méthodes de contrôle physiques et chimiques. Exemple de l'impact sur la chimie analytique des exigences nucléaires. Liaison méthodologique avec la métallurgie moderne.
3. Microchimie et ultramicrochimie ; utilisation raisonnée de l'analogie physico-chimique dans les études à l'échelle du microgramme. Liaison méthodologique avec la biochimie moderne.
4. La chimie télécommandée.
5. Le développement récent des méthodes d'absorption et d'échange ionique.
6. Exemples divers de techniques chimiques et physico-chimiques auxquelles l'industrie nucléaire a donné une impulsion : chimie du fluor ; technique du vide ; application industrielle des phénomènes de diffusion.

E. RADIOACTIVITÉ. GÉOCHIMIE. COSMOGONIE.

**CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE.**

M. LAVOLLAY, Professeur.

Chaire créée par Ordonnance du 26 septembre 1839.

*1<sup>re</sup> année.*

- A. Le milieu nutritif des végétaux. Atmosphère et sols étudiés des points de vue chimique, physique et biologique.
- B. Chimie des principes immédiats organiques constituant les êtres vivants, en particulier les végétaux cultivés.

**2° année.**

- A. La composition chimique minérale et la composition élémentaire des organismes.
- B. Les besoins nutritifs des plantes. Engrais et amendements. Chimie des produits utilisés pour la défense des cultures.
- C. Les diastases, dans leur rapport avec l'agronomie.

**3° année.**

- A. Entrée des corps minéraux dans le monde organisé. Assimilation chlorophyllienne et formation des principes immédiats végétaux.
- B. La composition chimique des principaux aliments du bétail et de l'Homme. Les vitamines.
- C. La dégradation biochimique des principes immédiats organiques; leur retour au monde minéral. Microbes et fermentations dans leurs rapports avec l'agriculture et les industries agricoles.

**CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX  
DE CONSTRUCTION.**

(Chaux et ciments, céramique et verrerie.)

M. LAFUMA, Professeur.

Chaire créée par décret du 28 octobre 1868, transformée par décret du 2 avril 1925 et rétablie par la loi de finances du 31 décembre 1945.

*Généralités.*

Notions sommaires de pétrographie, cristallographie et minéralogie. Principales roches de l'écorce terrestre et minéraux des roches.

Physicochimie des silicates.

Composés anhydres. Fusion et solidification des magmas silicatés. Diagrammes.

Silicates et silico-aluminates hydratés.

Structures cristallines des silicates.

**1<sup>re</sup> année.**

*Verrerie.*

Étude de l'état vitreux par rapport aux autres états de la matière.

Propriétés mécaniques, physiques et chimiques des verres.

Différentes sortes de verres.

Fusion du verre. Fours de fusion. Technologie des fabrications.

Trempe et recuisson du verre.

Verres de sécurité.

Défauts du verre. Dévitrification.

Coloration et décoloration des verres.

*Céramique.*

Principe de l'industrie céramique : plasticité, ténacité et déformation des pâtes d'argile. Facteurs de la plasticité : finesse des grains, structure lamellaire, matières colloïdales, proportion d'eau, sels dissous ; vitesse de déformation.

Préparation des pâtes.

Façonnage des pâtes.

Durcissement des pâtes : séchage, cuisson.

Émaux, vernis et couvertes, Accord des pâtes et des couvertes.

Décoration.

Caractéristiques des produits fabriqués : terres cuites, briques, tuiles, carreaux. Faiences communes, fines, architecturales. Grès. Porcelaines.

Produits réfractaires.

**2<sup>e</sup> année.**

*Industries et matériaux divers.*

Émaillage des métaux.

Silicates et fluosilicates alcalins. Verre soluble.

Sables, graviers et cailloux. Pierres de construction.

Roches vitrifiables. Laitiers. Verres basiques.

Fibres minérales. Ponce de verre.

Reproduction des gemmes de couleur.

Verres organiques et silicones.

*Chaux et ciments.*

Le plâtre. Cuisson. Hydratation. Théorie de la prise.  
Constituants des ciments, anhydres et hydratés.  
Fabrication. Voies sèche et humide. Cuisson : fours  
droits et rotatifs. Broyage.  
Étude des divers types de liants hydrauliques.  
Théorie de l'hydraulicité. Résistance mécanique des mor-  
tiers et bétons. Granulométrie.  
Phénomènes d'altération éprouvés par les mortiers et  
bétons.  
Applications spéciales : agglomérés, fibrociments, simili-  
marbres, bétons cellulaires, bétons translucides, etc.  
Ciment magnésien et autres ciments spéciaux.

*Méthodes d'analyses et d'essais.*

Analyse chimique des silicates.  
Analyse dilatométrique. Analyse thermique : points de  
fusion et de transformation.  
Essais mécaniques et physiques.  
Essais pyroscopiques et écrasement à chaud des produits  
réfractaires.

**CHIMIE INDUSTRIELLE.**

M. CHAGNON, Professeur.

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839.

*1<sup>re</sup> année.*

I. *Méthodes et appareillage pour la préparation des matières  
premières et leurs transformations.*

GRANDE INDUSTRIE.

II. *Rappel de notions essentielles aux matières minérales.*

Les acides et leurs principaux dérivés.  
Sels de sodium. Électrolyse des chlorures alcalins.  
Les problèmes de l'hydrogène et de la fixation de l'azote  
Production industrielle des engrais.

MATIÈRES ORGANIQUES.

III. *Bois et végétaux.*

Notions fondamentales sur leurs constituants.

Combustion. Gazéification. Action des réactifs et de la chaleur.

Les diverses industries en dérivant : distillation et récupération des sous-produits. Hydrolyse.

Cellulose (les différents procédés). Fabrication proprement dite du papier.

2<sup>e</sup> année.

GRANDE INDUSTRIE.

I. *Houilles. Schistes. Lignites. Tourbe.*

Industrie de la distillation. Sous-produits. Coke, goudrons-ammoniaque, gaz.

Hydrogénation de la houille et des goudrons.

Valorisation des produits obtenus.

II. *Pétroles.*

Composition.

*Industrie du pétrole.*

Étude des différents produits et leur raffinage.

Valorisation des produits.

III. *Corps gras.*

Notions fondamentales sur leur composition.

Extraction. Épuration et raffinage des huiles.

Les glycérides.

Hydrogénation. Saponification. Pyrogénéation.

Industrie des savons.

IV. *Sucres. Amidons. Cellulose.*

Rappel des notions fondamentales sur leur constitution chimique.

Industrie de la sucrerie, de la raffinerie, de la distillerie.

PETITE INDUSTRIE.

V. *Parfums.*

Essences naturelles Produits de synthèse utilisés pour la parfumerie.

3<sup>e</sup> année.

I. *Produits industriels organiques obtenus à partir du carbure de calcium, de l'oxyde de carbone et de l'éthylène.*

Industrie de l'acétylène.

Hydrogénation. Hydratation. Condensations.

Synthèse du méthanol, des essences et lubrifiants.

II. *Substances explosives.*

Explosifs nitrés. Poudres balistiques.

Récupération des réactifs.

III. *Résines naturelles. Résines synthétiques. Matières plastiques.*

Industries de la gemme et de la colophane.

☞ Résines dérivant du formol, de la cellulose, des hydrocarbures.

Solvants et plastifiants.

IV. *Industrie du caoutchouc.*

V. *Industries des colles et gélatines, de la tannerie, etc.*

CHIMIE TINCTORIALE.

M. DENIVELLE, Professeur.

(Fondation de la Ville de Paris.)

Chaire créée par décret du 25 décembre 1904.

1<sup>re</sup> année.

ÉTUDE DES MATIÈRES COLORANTES.

I. *Matières colorantes organiques artificielles.*

A. *Matières premières et intermédiaires pour leur préparation. Pyrogénéation de la houille et cracking aromatisant des pétroles. Séparation des produits aromatiques formés dans ces réactions et transformation des produits aroma-*

tiques par sulfonation, nitration, halogénéation, amination, alcoylation, arylation, réduction, oxydation, etc.

B. Préparation des matières colorantes.

Rapports entre constitution et couleur. Classification des matières colorantes d'après la constitution chimique. Étude des colorants types des divers groupes de la classification.

II. *Matières colorantes organiques naturelles.*

III. *Colorants minéraux.*

IV. *Analyse des matières colorantes.*

## 2<sup>e</sup> année.

*Étude chimique des fibres textiles et application des matières colorantes.*

I. Étude chimique des fibres textiles :

A. Fibres végétales et fibres artificielles cellulosiques : coton, lin, chanvre, jute, ramie.

La cellulose : séparation et purification.

Propriétés physiques. Détermination de l'unité structurale de la cellulose et du mode d'enchaînement des atomes constitutifs de cette unité. Réactivité de la cellulose : chaleur, air, lumière, eau. Alcalis et mercerisage. Acides : réaction d'addition, de substitution, de dégradation. Sels neutres en solutions aqueuses diluées et concentrées. Sels neutres en solutions colloïdales. Sels complexes : oxydes de cuivre ammoniacal et rayonne au cuivre. Oxydants.

B. Fibres animales et fibres artificielles protéiniques : laine, constitution de la kératine et réactivité chimique. Soie : constitution de la fibroïne et réactivité chimique. Fibres de caséine animale, type lanital et aralac. Fibres de caséine végétale : de soja, d'arachides, de céréales. Fibres animalisées.

C. Fibres minérales naturelles et artificielles : amiante, fibres de verre, fibres de scories.

D. Fibres synthétiques.

Superpolyamides, type nylon.

Polyuréthanes (type igamide U.)

Polycesters, type térylène.

Composés polyvinyliques : polythènes. Polystyrènes, type polyfibre. Chlorures de polyvinyle, type rhofil. Chlorures de polyvinyle surchloré, type fibre Pé-Cé. Copolymères, type vinyon et saran. Nitriles polyacryliques, type orlon. Acétals polyvinyliques.

## II. Blanchiment :

Agents de blanchiment et produits auxiliaires : agents détergents, mouillants, émulsionnants. Blanchiment des différentes fibres et mélanges de fibres. Appareillage dans l'industrie du blanchiment.

## III. Teinture :

Théorie des phénomènes de teinture. Classification des matières colorantes d'après leur mode d'application. Mordants et produits auxiliaires employés en teinture.

Teinture des différentes espèces de fibres et des mélanges de fibres. Essais de solidité des teintures. Appareillage dans l'industrie de la teinture. Analyse des colorants sur fibre.

## IV. Impression :

Évolution des procédés d'impression. Appareillage. Préparation des couleurs d'impression. Épaississants. Impression directe. Impression indirecte : réserves, enlevages. Procédés spéciaux.

## V. Apprêts :

Rôle des apprêts et leur composition.

Apprêts spéciaux : tissus infroissables, hydrofuges, ignifuges.

## VI. Application des matières colorantes sur divers substrata :

Papier, paille, cuir, plumes, matières plastiques, etc.

## CONSTRUCTIONS CIVILES.

M. MESNAGER, Professeur.

Chaire créée par décret du 4 novembre 1854.

*Le cours peut être abordé chaque année par des auditeurs nouveaux. Les notions nécessaires à l'intelligence du programme qui auraient été développées au cours des années précédentes du cycle sont rappelées en temps voulu à cet effet tous les ans.*

### **1<sup>re</sup> année.**

#### *Généralités et définitions.*

Les équations de la statique. Réactions d'appui systèmes isostatiques et hyperstatiques.

#### *Statique graphique.*

Polygones dynamiques et funiculaires :

Applications à la détermination des lignes représentatives des efforts tranchants et moments fléchissants, des centres de gravité, des moments d'inertie, des lignes de poussées et aux intégrations graphiques.

Systèmes réticulés plans-méthodes de Cremona, de Culmann et de Ritter.

Détermination des centres de gravité, moments d'inertie et moments résistants usuels :

Méthode graphique de Culmann. Construction de Mohr pour la détermination graphique de la fibre neutre et du moment résistant des pièces de béton armé fléchies et soumises à flexion composée.

#### *Élasticité.*

Équilibre intérieur des solides élastiques :

Ellipsoïde de Lamé. Surface des contraintes normales de Cauchy. Surface directrice des contraintes. Représentation et cercles de Mohr.

Déformations des solides élastiques :

Surface des déformations. Relations entre les déformations et les contraintes.

Problème général de l'élasticité :

Équations de continuité. Équations de Beltram. Condition de Maurice Lévy. Nombre de solutions des problèmes d'élasticité.

Élasticité plane :

Coordonnées polaires, semi-polaires, isostatiques. Photo-élasticimétrie.

Applications : couches sphériques épaisses, tubes épais, barrages à gravité, etc.

Énergie et potentiel de déformation.

## 2° année.

### *Résistance des matériaux.*

Pièces prismatiques et assimilables droites, courbes planes et gauches. Effort tranchant. Moment fléchissant. Couple de torsion.

*Flexion* simple, composée, déviée. Répartition des contraintes : problème de Saint-Venant.

*Effort tranchant* :

Force de glissement. Répartition des cisaillements. Déformation de courbure d'effort tranchant. Centre de cisaillement.

Calcul rigoureux par l'élasticité des contraintes dans les poutres prismatiques chargées.

*Torsion* :

Répartition des contraintes et déformations. Cylindres circulaires, pleins et creux.

Tubes rectangulaires épais. Tubes minces cloisonnés ou non. Cas général des pièces épaisses. Formules de Saint-Venant. Sections circulaires, elliptiques, rectangulaires.

Ressort hélicoïdal.

*Noyau centra*'.

*Flambement :*

Théorie approchée. Cas usuels : consoles, poutres articulées, encastées à une extrémité ou deux, chargées ou non, de charges concentrées ou réparties. Théorie rigoureuse.

Flambement d'effort tranchant, de torsion.

Flambement des voûtes.

Flambement des plaques.

*Étude des déformations :*

Formules de Bresse. Théorèmes de Castigliano, Menabrea, Maxwell-Betti.

Lignes représentatives et lignes d'influence.

*Études des éléments de construction usuels :*

Consoles, poutres droites posées, pont-grues cantilevers, poutres encastées à un bout ou aux deux bouts.

Poutres continues. Théorème des trois moments. Théorie des foyers. Portiques.

Constructions étagées.

Arcs et voûtes à 1, 2 ou 3 articulations et encastées.

**3<sup>e</sup> année.**

*Résistance des matériaux appliquée.*

*Les matériaux de construction :*

Propriétés générales. Constitution. Élasticité. Plasticité. Hystérésis. Réactivité. Fluage. Fragilité. Résilience. Dureté.

Mécanisme des déformations et ruptures. Lois qui les régissent, Théorie de Mohr-Caquot, courbe intrinsèque. Coefficient de sécurité.

Fatigue et endurance.

Méthodes d'essais.

*Matériaux pulvérulents :*

Frottement interne réel et apparent. Cohésion. Poussée et butée. Massifs limités par des surfaces planes. Théorie du prisme de *Coulomb*. Théories de *Rankine*, *Lévy*, *Boussinesq*, *Resal*, *Caquot*. Influence de l'eau incluse. Argile. consolidation. Tassement. Fondations, soutènements, tunnels.

*Bétons :*

Agrégats. Propriétés. Granulométrie. Liants, prise et durcissement, attaque.

Facteurs de la résistance. Théorie de *Ferret*. Importance de l'eau, aération, désaération, perméabilité. Granulométrie discontinue, méthode *Valette*.

Retrait, fluage. Coefficient de dilatation.

*Béton armé :*

Le complexe béton-acier. Influence du retrait et du fluage et de la différence des dilatations.

Facteur hygrométrique.

Adhérence. Fretage. Étirage.

Transmission des efforts du béton à l'acier.

Liaison des barres entre elles.

Précontrainte et prédéformation.

*Méthodes de calcul :*

Éléments spéciaux :

Hourdis. Dalles. Planchers champignons. Semelles. Poteaux. Poutres. Articulations. Voûtes cylindriques à doubles courbures. Coupoles. Voûtes autoportantes. Voiles minces, etc.

*Charpente métallique :*

Assemblages. Rivets. Soudures. Fermes funiculaires.

## ÉLECTRICITÉ APPLIQUÉE À LA TRACTION.

M. H. PARODI, Membre de l'Institut, Professeur.

Chaire créée par décret du 30 novembre 1934.

### 1<sup>re</sup> année.

*Utilisation de l'énergie électrique. — Matériel roulant moteur*

Principes généraux de la circulation sur rails : adhérence et résistance au roulement.

Équations générales de la traction : équations mécaniques, électriques et thermiques.

Dispositions générales du matériel roulant. Mouvements secondaires dus à la conicité des bandages, à la suspension, aux attelages, etc.

Moteurs électriques de traction à courant continu, monophasé triphasé.

Systèmes de transmission de la puissance des moteurs aux roues motrices.

Réglage de la vitesse.

Freinage des trains, freins mécaniques, freins électriques.

Freinage par récupération.

Appareils auxiliaires, de chauffage d'éclairage de ventilation, etc.

Appareils de prise de courant.

Appareils de sécurité.

Description des principaux types de locomotives françaises et étrangères.

### 2<sup>e</sup> année.

Production de l'énergie électrique, énergie industrielle et énergie de traction.

Transport de l'énergie électrique. Réseau national de transport de force et lignes de transmission d'énergie.

Transformation de l'énergie dans les postes généraux d'interconnexion et dans les sous-stations de traction. Commande des sous-stations : manuelle, automatique, centralisée.

Appareils de transformation : convertisseurs rotatifs et redresseurs à vapeur de mercure.

Dispositifs de protection.

Distribution de l'énergie de traction, lignes de contact, lignes aériennes et troisième rail.

Signalisation automatique et dispatching system.

## ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE.

M. LEFRAND, Professeur.

Chaire créée par décret du 15 juillet 1890.

### *1<sup>re</sup> année.*

Constitution de la matière : molécules, atomes; les deux électricités.

Énergie. Conservation de l'énergie. Rendements.

Phénomènes fondamentaux de l'Électrostatique.

Phénomènes fondamentaux du Magnétisme.

Pile. Courant de conduction : ses manifestations.

Courants de convection; électrolyse.

*Électrocinétique.* — Lois de Joule, Ohm, Kirchhoff. Applications théoriques et pratiques. Voltmètres. Ampèremètres; canalisations électriques, fusibles; contacts, épissures; rhéostats solides et liquides. Calcul des rhéostats. Problèmes et projets.

Piles. Accumulateurs, installation, entretien.

*Électrocinétique et électrostatique.* — Condensateurs. Courants dans les gaz; arc électrique, étincelle électrique.

Électricité atmosphérique.

*Matériaux conducteurs et isolants* employés en électrotechnique.

Moteurs et génératrices électrostatiques.

*Accidents causés par l'électricité.*

*Éclairage électrique.* — Arc électrique. Lampes à incandescence.

Lampes et tubes luminescents. Appareils d'éclairage.

*Chauffage électrique.* — Chauffage direct et à accumulation.  
Appareils de chauffage.

2<sup>e</sup> année.

*Mesures électriques.* — Erreurs. Mesure des résistances. Le galvanomètre balistique. Mesure des capacités.

*Induction électromagnétique.* — Force électromotrice d'induction. Quantité d'électricité induite. Mesure des flux et des champs magnétiques.

Induction mutuelle. Autoinduction. Applications.

*Propriétés magnétiques du fer.* — Hystérésis. Perméabilité. Hystérésimètres. Perméamètres.

Lois du circuit magnétique.

Aimants permanents. Application.

Déformation d'un circuit magnétique. Électroaimants. Applications.

*Génératrices à courant continu.* — Constitution d'une génératrice bipolaire; fonctionnement.

Excitation séparée. Excitations : série, dérivée, composée.

Réaction d'induit. Enroulements de compensation. Commutation. Pôles auxiliaires.

Génératrices multipolaires. Enroulements.

Couplage des génératrices.

Pertes d'énergie mécaniques et électriques. Échauffements. Rendements. Mesures et calculs.

Essais des génératrices. Génératrices spéciales.

*Moteurs à courant continu.* — Moteurs à excitations : séparée série, dérivée, composée.

Fonctionnement. Propriétés comparées. Échauffements. Rendements. Mesures et calculs.

Essais des moteurs. Moteurs spéciaux. Petits moteurs.

*Groupes convertisseurs à courant continu.*

Mesure des puissances et des énergies en courant continu.

Wattmètres. Compteurs d'énergie.

### LES COURANTS ALTERNATIFS.

Grandeurs sinusoïdales. Définitions. Propriétés.  
Flux, forces électromotrices, courants sinusoïdaux.  
Opérations sur les grandeurs sinusoïdales de même période.  
Courant alternatif sinusoïdal. Puissances active et réactive.  
Lois générales des circuits complexes.  
Cas particuliers. Résonances. Applications.  
Courant alternatif non sinusoïdal.  
Induction et induction mutuelle. Lois.

### 3<sup>e</sup> année.

Mesures en courant alternatif. Appareils de mesure.  
Voltmètres. Ampèremètres. Électrodynamomètres. Wattmètres. Essais de fer.  
Systèmes polyphasés. Mesure des puissances.

### APPLICATIONS DES COURANTS ALTERNATIFS.

Bobines à noyau de fer. Électroaimants.  
Transformateurs statiques.  
Alternateurs.  
Moteurs synchrones. Moteurs asynchrones.  
Moteurs à collecteur.  
Commutatrices. Groupes convertisseurs.  
Redresseurs de courants alternatifs.  
Compteurs d'énergie à courant alternatif.  
Appareillage électrique.  
Essais de machines et appareils à courants alternatifs.  
Transports d'énergie par courants alternatifs.

### ÉLECTROCHIMIE.

M. AUDUBERT, Chargé de cours.

Cours créé par décret du 16 mars 1943.

### 1<sup>re</sup> année.

#### ÉLECTROCHIMIE GÉNÉRALE.

Les effets chimiques du courant. Les ions et le mécanisme

de l'électrolyse. Les voltamètres et leurs applications. Le rendement électrochimique.

Les ions en solution; leur mobilité; les nombres de transport.

La conductibilité des électrolytes et sa mesure.

La dissociation des électrolytes; les équilibres des ions en solution. Théorie moderne des électrolytes.

La force électromotrice : sa mesure; théorie des piles. Électrodes impolarisables. Potentiel d'électrode.

Les piles et les accumulateurs. Leur description. Leurs applications.

Décomposition électrolytique. Phénomènes cathodiques et phénomènes anodiques. Mécanisme de la décharge des ions. Surtension, passivité. Décharge simultanée des ions.

## 2<sup>e</sup> année.

*Applications de l'électrochimie.*

*Rappel des notions fondamentales.*

Les électrolytes : propriétés générales; conductibilité. L'équilibre des ions en solution. La force électromotrice. La décharge des ions.

*Les méthodes de dosage électrochimique.*

Le principe et les applications des méthodes conductimétriques. Titration; dosage des sels insolubles.

Les principes généraux de l'électrométrie. Les méthodes électrométriques de détermination des pH : électrode à hydrogène, électrode à quinhydrone, électrode à antimoine, électrode à verre. Les méthodes colorimétriques de détermination des pH.

L'électrométrie et ses applications.

La décharge des ions et leur séparation; l'analyse électrolytique.

La polarographie : principe et applications.

*Les applications industrielles de l'électrolyse aqueuse.*

Électrolyse de l'eau.

Réduction électrolytique.

Oxydation électrolytique.

Électrolyse aqueuse des halogénures alcalins; préparation électrolytique du chlore et des alcalis; préparation des

liqueurs de blanchiment; fabrication des chlorates et des perchlorates.

Les dépôts électrochimiques métalliques. Revêtement par métaux purs ou alliages.

La corrosion et la protection électrolytique contre la corrosion.

Les applications de l'électrolyse aqueuse en métallurgie.

L'affinage électrolytique; préparation des alliages.

Propriétés des électrolytes fondus. L'électrolyse ignée. Préparation de Al, Mg, Na, Ce.

## ENREGISTREMENT ET REPRODUCTION DES SONS ET DES IMAGES (TÉLÉPHONOVISION).

M. André DIDIER, Chargé de cours.

Cours créé par décret du 9 mars 1938

*1<sup>re</sup> année.*

### IMAGES ET ENREGISTREMENT DES IMAGES.

#### I. INTRODUCTION.

1. *L'énergie lumineuse.* — Effets mécaniques, thermiques, électriques, chimiques de la lumière. Photométrie. Mesures photométriques.

2. *L'œil.* — Optique de l'œil, perception des impressions lumineuses. Pouvoir séparateur dans l'espace et dans le temps. Persistance des impressions rétinienne. Perception des couleurs. Utilisation des tolérances de l'œil : vision en couleurs, cinématographie, télévision.

3. *Stroboscopie.* — Flou et netteté des images. Appareils stroboscopiques.

#### II. PHOTOGRAPHIE.

1. *L'évolution de la photographie depuis Niepce.* — Daguerre. Talbot. Niepce de Saint-Victor. Relief. Couleur. Chronophotographie. Cinématographie. Photogrammétrie.

2. *Les surfaces sensibles.* — Supports et émulsions photographiques. Sensitométrie.

3. *Les appareils photographiques.* — Chambres photographiques. Objectifs. Obturateurs. Limite de résolution. Rendu des contrastes.

4. *Développement et tirage.* — Révélateurs. — Fixateurs. — Inversion. — Développement rapide.

5. *Photographie des couleurs.* — Trichromie. Autochromes Lumière. Procédés additifs et procédés soustractifs.

6. *Photographie du relief.* — Photographie intégrale de Lipmann. Réseaux d'Ives, d'Estanave, de Bonntz. Anaglyphes.

7. *Photographie du Mouvement.* — Chronophotographie. Micybridge. Marey. Chronophotographie ultra-rapide.

8. *Cinématographie.* — De la chronophotographie à la cinématographie : le fraxinoscope de Reynaud. Le cinématographe Lumière. Prises de vues. Étude cinématique des divers mécanismes. Dispositifs à défilement continu. Caractéristiques des divers formats. Normes internationales.

9. *Cinématographie sonore.* — Images parlantes de Léon Gaumont. Enregistrement photographique : densité fixe ; densité variable. Enregistrement magnétique.

10. *Cinématographie en couleurs.* — Procédés additifs et soustractifs.

11. *Cinématographie scientifique.* — Ralenti. Accélééré. Cibémicrographie.

## 2<sup>e</sup> année.

### ENREGISTREMENT ET REPRODUCTION DES SONS

#### I. LES VIBRATIONS SONORES ET LEUR PERCEPTION.

1. *Mouvements vibratoires.* — Sources sonores. Transmission des sons. Vibrations libres. Vibrations forcées. Oscillation de relaxation.

2. *Entretien des vibrations.* — Entretien thermique, pneumatique, électrique. Générateurs électroacoustiques.

3. *Réception de l'énergie sonore.* — L'oreille. Limites d'audibilité. Perception de la direction. Relief sonore.

4. *Récepteurs sonores.* — Microphones. Calibrage.

5. *Mesures acoustiques.* — Disque de Rayleigh. — Microphones à fil chaud. Microphone condensateur.

6. *Analyse des sons.* — Filtres acoustiques et électriques.

## II. ENREGISTREMENT ET REPRODUCTION DES SONS.

1. *Les grandes étapes.* — Scott. Charles Cros. Edison. Poulsen. Léon Gaumont.

2. *Exposé des diverses techniques.* — Disque. Enregistrement magnétique. Enregistrement photographique. Film gravé.

3. *Etude des divers organes d'une chaîne d'enregistrement et de reproduction des sons.* — Microphones. Lignes. Correcteurs. Amplificateurs. Hauts parleurs.

4. *Mesures électroacoustiques communes aux divers procédés.* — Distorsions linéaires et non linéaires. Intermodulation. Dynamique.

5. *Enregistrement sur disques.* — Cires et disques à enregistrement direct. Gravure en profondeur et gravure latérale. Microsillons. Développement et pressage.

6. *Reproduction du son sur disques.* — Lecteurs magnétiques. Dynamiques. Piézoélectriques. Correcteurs.

7. *Enregistrement photographique.* — Modulateurs de lumière. Densité fixe. Densité variable. Multipistes. Enregistrement pulse-pull. Système réducteurs de bruit de fond.

8. *Reproduction du son photographique.* — Lecteurs sonores. Lampes. Cellules photoélectriques.

9. *Film grave.* — Reproduction électromécanique et photoélectrique.

10. *Enregistrement magnétique.* — Fil et ruban d'acier. Polarisation par courant continu. Polarisation haute fréquence. Bandes magnétiques. Films perforés pour enregistrements synchrones. Pistes magnétiques. Montage magnétique. Duplication magnétique.

## TRANSMISSION DES SONS ET DES IMAGES TÉLÉVISION.

### I. TRANSMISSION DES SONS.

1. *Transmission à l'aide d'un milieu matériel.* — Propagation des sons dans les divers milieux. Amortissement du son. Transmission électrique.

2. *Transmission sans milieu matériel.* — Photophone. Modulateur de lumière. Récepteurs. Emploi de l'infrarouge.

### II. TRANSMISSION DES IMAGES.

1. *Images dans les instruments d'optique.*

2. *Transmission télégraphique d'une image fixe.* — Analyse. Émission. Transmission. Réception. Synchronisation. Appareils Caselli et Belin.

3. *Réception télégraphique d'une image fixe.* — Traducteurs à contact. Traducteurs photographiques. Valves de lumière. Cellule de Kerr.

### III. TÉLÉVISION.

1. *De la phototélégraphie à la télévision.* — Fréquences à transmettre. Analyse rapide d'une image. Systèmes mécaniques. Systèmes électroniques.

2. *Le tube cathodique à l'émission.* — L'iconscope. La caméra de Farnsworth. Super iconscope et image Orthicon. L'iscoscope.

3. *Les multiplicateurs d'électrons.* — Émission secondaire. Multiplicateur de Sworykin.

4. *Synchronisation.*

5. *Télécinématographie.* — Analyse mécanique et électronique. Défilement discontinu et défilement continu du film.

Le télécinéma relai d'images à l'émission.

6. *Réception des images sur grand écran.* — Systèmes optiques. Tubes cathodiques spéciaux pour la projection. Film intermédiaire à développement ultra-rapide.

7. *Télévision en couleurs. Télévision en relief.*

8. *L'image magnétique.*

## FILATURE ET TISSAGE.

M. F. MAILLARD, Professeur.

Chaire créée par décret du 13 septembre 1852.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### *I. Étude des matières textiles.*

Matières d'origine animale : laine, soie, soies sauvages.  
Poils et duvets d'animaux.

Matières d'origine végétale, : coton, lin, chanvre, jute, ramie, chanvre de manille, sisal, phormium tenax, aloès, etc.

Matière d'origine minérale : amiante.

Pour chacune de ces matières : conditions de production, propriétés chimiques et physiques, classements, pays producteurs, marchés, applications, usages commerciaux.

#### *II. Opérations industrielles de la filature.*

Principes généraux communs à toutes les filatures.

Possibilités des mélanges. Cardage. Doublage. Étirage. Torsion. Loi de Koechlin.

Filatures de la laine peignée (méthodes française et anglaise), de la laine cardée. de la soie et des déchets de soie.

Filature du coton peigné, cardé et des déchets de coton

Filature des fibres longues : lin, chanvre, jute et des étoupes de lin et chanvre.

Filature des fibres dures : chanvre de Manille, sisal, etc.

Filature de l'amiante.

#### *III. Retordage, filerie.*

But, principe, calculs d'un retors, matériel utilisé.

Fabrication des fils fantaisie.

Fabrication des fils à coudre en coton, lin et soie.

#### *IV. Corderie.*

Classification des produits de la corderie, fabrication du fil de caret, principes et calcul du commettage.

Matériel utilisé en corderie à la main et corderie mécanique.

Câbles en coton câbles métalliques.

V. *Étude d'un projet d'ensemble d'installation d'une filature.*

Choix du terrain, des bâtiments, calcul des différentes machines. Production. Prix de revient.

2<sup>e</sup> année.

I. *Étude de la bonneterie.*

Historique. Principaux tissus à mailles cueillies, unies, à côtes. Différents modes d'obtention des dessins : suppression d'aiguilles, tissus à mailles chevalées. Rayures. Guillochés. Molletonnés. Dessins Jacquard, Interlock.

Tissus chaîne à une ou plusieurs barres sur une et deux fontures. Effets d'ourdissage et de jetés des fils. Tissus Jacquard. Dessins pressés.

Articles proportionnés. Vêtements. Bas et chaussettes.

Matériel de bonneterie. Machines de préparation. Machines à mailles cueillies. Tricoteuses rectilignes et circulaires. Métiers circulaires à aiguilles à bec. Métiers rectilignes à aiguilles à bec. Métiers chaînes des différents types.

Machines de finition et d'apprêt.

II. *Tulle, guipures, dentelle, broderie.*

Contexture de ces différents articles. Matériel utilisé pour leur réalisation.

III. *Textiles artificiels.*

Historique. Différents procédés de fabrication. Matériel utilisé. Rayonnes à filaments continus. Fibrannes. Rayonnes et fibrannes mates. Fibres de synthèse.

Mercerisage des fibres végétales. Fils de papier.

IV. *Essais des matières textiles, fils et tissus.*

Les principaux essais de laboratoire pour identifier les matières textiles et apprécier leur qualité (sur matières, fils et tissus).

Organisation générale d'un laboratoire textile.

3<sup>e</sup> année.

ÉTUDE DU TISSAGE.

I. *Théorie des liages.*

Principe du métier à tisser. Représentation graphique des armures. Construction des principales armures : Tissus à une chaîne et une trame. Tissus à trois éléments. Tissus à quatre éléments. Tissus multiples. Velours. Tapis. Brochés. Tissus d'ameublement et grands façonnés.

Analyse et décomposition des tissus. Prix de revient.

II. *Tissage mécanique.*

Matériel de préparation de la chaîne et de la trame.

Les différents métiers à tisser à une navette, à plusieurs navettes, automatiques. Mécaniques d'armure. Mécaniques Jacquard des différents types. Lisage et perçage des cartons.

Projet d'installation d'ensemble d'un tissage mécanique.

III. *Les apprêts*

But des apprêts. Matériel utilisé pour les apprêts des tissus de coton, laine, soie, rayonne, lin et jute

## MACHINES.

*Machines thermiques et hydrauliques, à l'exception des moteurs à combustion interne.*

M. THERY, Professeur.

Chaire créée par ordonnance des 25 novembre 1819 et 26 septembre 1839 et transformée par décret du 10 septembre 1907.

### 1<sup>re</sup> année.

I. Généralités sur les machines. Classification. Histoire sommaire de la machine à vapeur.

Notions sommaires sur la réalisation mécanique des machines. Matériaux employés.

Notions sommaires sur les grandeurs mécaniques et les unités.

#### II. *Thermodynamique.*

Principe de l'équivalence. Fluides et gaz parfaits. Représentation de Clapeyron.

Principe de Carnot. Rendement des machines thermiques. Entropie. Dégradation de l'énergie. Application des principes de la thermodynamique. Enthalpie. Diagrammes entropiques. Applications.

Éléments de mécanique des fluides. Tuyères.

#### III. *Les machines à vapeur.*

Propriétés de la vapeur d'eau. Notions sommaires sur la production de la vapeur. Tuyautages et robinetterie. Généralités sur les machines à vapeur. Cycles des installations à vapeur.

#### 1<sup>re</sup> PARTIE : *Machines à vapeur alternatives.*

Réalisation mécanique. Diagrammes. Puissance indiquée. Rendement. Machine monocylindrique. Étude des pertes et de leurs remèdes. Machines à expansion multiple. Distribution. Changement de marche. Construction des machines alternatives. Étude des organes.

Applications : Machines fixes terrestres (machine compound, machine équicourant). Machines demi-fixes, locomobiles, machines marines, locomotives.

## 2° PARTIE : *Turbines à vapeur.*

Réalisation mécanique. Cycle suivi. Classification des turbines. Étude des tuyères. Les pertes dans les turbines : pertes internes, pertes externes. Introduction de ces pertes dans les calculs. Puissance et rendements.

Turbine à action à un ou plusieurs étages de vitesses : turbine à action multicellulaire. Analyse de fonctionnement.

Turbine à réaction. Analyse de fonctionnement. Turbine radiale.

Réglage de la puissance. Procédé de l'injection partielle. Rôle de la somme des carrés des vitesses circonférentielles. Étage de by-pass. Turbines de croisière.

Amélioration du rendement. Emploi des hautes pressions et de la surchauffe. Étude des cycles à soutirage et à resurchauffe. Turbines à contre-pression, Cycles spéciaux.

Études des principaux organes des turbines. Principes de construction. Exploitation. Avaries. Applications terrestres et marines. Centrales électriques thermiques.

## 3° PARTIE : *Appareils auxiliaires et accessoires des machines à vapeur.*

Condenseurs. Pompes de circulation. Extraction de l'air et de l'eau condensée.

## 4° PARTIE : *Avant-projets de machines à vapeur.*

## 5° PARTIE : *La régulation des machines.*

Régulateurs de vitesse.

Notions très sommaires sur les servomécanismes.

## 6° PARTIE : *Questions communes à toutes les machines alternatives ou rotatives.*

a. Variation du couple moteur des machines alternatives. Équilibrage. Régularisation du couple. Volant.

b. Vitesses critiques des machines rotatives. Équilibrages statique et dynamique.

c. Mouvements vibratoires.

2° année.

1° PARTIE : Grandeurs utilisées dans l'étude des machines-Unités. Mesures. Équations de dimensions. Similitude mécanique.

2° PARTIE : Notions d'hydraulique. Écoulement des liquides par orifices, ajutages et déversoirs. Écoulement dans les conduits et les canaux. Pertes de charge.

3° PARTIE : *Théorie générale des turbomachines.*

Courbes caractéristiques. Invariants. Théorèmes généraux. Turbomachines parfaites et turbomachines réelles; couple. Puissance. Poussée axiale. Diagrammes de vitesse.

4° PARTIE : *Fluides incompressibles ou à poids spécifique sensiblement constant.*

1° *Le fluide est de l'eau ou un liquide de viscosité négligeable :*

a. *Machines motrices :* turbines hydrauliques. Invariants. Vitesse spécifique. Turbines à action et à réaction. Construction. Régulation. Installation. Essais. Centrales hydro-électriques.

b. *Machines réceptrices ou génératrices :* turbo-pompes. Pompes centrifuges. Pompes à une seule roue. Pompes multicellulaires. Pompes hélices.

Amorçage, désamorçage, pompage.

Caractéristiques. Construction. Essais.

2° *Le fluide est de l'air :*

a. *Machines réceptrices ou génératrices :* ventilateurs. Types centrifuges et hélicoïdes. Éléments de dimensionnement. Caractéristiques. Essais. Construction. Ventilation.

b. *Machines motrices :* roues éoliennes.

3° *Pompes à capacité variable :* pompes alternatives et rotatives. Distribution d'eau sous pression. Transmissions hydrauliques.

5° PARTIE : *Fluides compressibles.*

Rappel de notions de thermodynamique.

Généralités sur la compression des gaz. Cas de l'air comprimé.

1° *Machines réceptrices ou génératrices.*

A. *Compresseurs volumétriques :*

a. Compresseurs alternatifs : pertes, compressions en une ou plusieurs phases, construction, essais ;

b. Compresseurs spéciaux : compresseur à membrane, compresseurs rotatifs.

B. *Turbomachines :*

Soufflantes et compresseurs centrifuges, construction, essais.

Compresseur axial.

C. *Applications de l'air comprimé.*

2° *Machines motrices : moteurs à combustion.*

a. Notions très sommaires sur les machines alternatives à combustion interne et à air chaud (combustion externe).

b. *Turbine à gaz et à air chaud*, principe de la turbine à combustion, cycle simple, cycles améliorés, rendement thermodynamique des divers cycles, générateur de gaz à pistons libres combiné avec turbine à gaz.

6° PARTIE : *Machines frigorifiques.*

Principes thermodynamiques des machines frigorifiques.

Machine frigorifique à air.

Machines frigorifiques à compression mécanique. Fluides frigorifères.

Machines à absorption. Machines à éjection. Machines frigorifiques pour « quick freezing ».

Installations frigorifiques. Pompes de chaleur.

7° PARTIE : *Frottement et graissage.*

Frottement. Graissage. Graissage parfait. Graissage imparfait. Graissage onctueux. Paliers lisses. Paliers à patins pivotants. Roulements à billes et à rouleaux.

8° PARTIE : Cahiers des charges. Essais de matériaux. Essais des pièces brutes ou usinées. Essais de contrôle non destructifs. Essais de fonctionnement des machines.

## MÉTALLURGIE ET TRAITEMENT DES MÉTAUX.

M. COURNOT, Professeur.

Chaire créée par décret du 15 juillet 1890.

### 1<sup>re</sup> année.

#### I. *Métallurgie générale.*

Les diverses opérations métallurgiques : grillage, fusion, distillation, électrométallurgie par voie sèche, opérations de voie humide ; théorie, fours utilisés.

Préparation et mode de traitement des différents minerais.

Principes généraux de construction et de chauffage des fours ; récupération ; appareils accessoires.

Les sous-produits : laitiers et scories ; gaz et poussières.

#### II. *Métallurgie du fer.*

Situation économique ; minerais.

Fabrication de la fonte.

Transformation de la fonte en acier ; procédés du convertisseur et du four Martin ; procédé au creuset ; électrosidérurgie. Méthodes modernes d'affinage.

Fers puddlés. Fers purs. Alliages ferrométalliques.

#### III. *Métallurgies autres que celle du fer.*

Métallurgies du cuivre, du plomb, du zinc, de l'étain, de l'antimoine, du nickel, du cobalt, de l'aluminium, du magnésium, des métaux précieux. Autres métaux.

Situations économiques ; minerais ; élaboration du métal, affinage.

#### IV. *Élaboration des alliages. — Coulée en lingots.*

Fours de fonderie ; élaboration des alliages, affinage.

Coulée des lingots ; lingotières, défauts des lingots.

### 2<sup>e</sup> année.

#### I. *Propriétés et essais des métaux et alliages.*

Les structures et les lois physicochimiques ; étude de la solidification. Les diagrammes d'alliages ; théorie, détermination, emploi.

Essais physiques : analyse thermique et pyrométrie, dilatation, densité, résistance électrique, magnétisme, ultrasons, méthodes secondaires.

Essais chimiques : corrosion.

Essais physico-chimiques : micrographie, macrographie ; aptitude au moulage.

Essais mécaniques : traction, choc, dureté, fatigue, méthodes secondaires. Essais à chaud : fluage.

Les laboratoires : but, organisation, fonctionnement.

## II. *Traitements thermiques.*

Trempe, revenu, recuit ; théorie et pratique ; méthodes et appareils ; trempe au chalumeau ; trempe par induction. Trempe et recuit isothermes.

Trempe structurale.

Accidents et traitement thermique ; remèdes.

## III. *Traitements thermochimiques.*

Cémentation de l'acier extra-doux par le carbone ; théorie et pratique ; méthodes et appareils ; traitements ultérieurs.

Généralisation du phénomène ; cémentation des aciers spéciaux ; cyanuration ; nitruration, calorisation.

Fonte malléable.

Soudages, brasages, autobrasages ; apports au chalumeau.

## IV. *Traitements chimiques.*

La préparation des surfaces ; décapage, dégraissage, sablage.

Dépôts électrolytiques : nickelage, chromage, cadmiage, cuivrage, zincage, argenture, etc. Oxydation anodique.

Galvanisation, étamage, projection des métaux au pistolet.

Bronzage, phosphatation ; finitions, peintures, émaux.

### 3<sup>e</sup> année.

#### I. *Élaboration des pièces moulées.*

##### A. Fonderie.

Moulage en sable ; sable de fonderie ; méthodes de moulage à la main et à la machine.

Moulage en ciment; procédé en cire perdue.  
Moulage en coquilles; moulage sous pression; moulage centrifuge.  
Finition des pièces moulées; défauts des moulages.

B. Métallurgie des poudres.

Préparation des poudres; agglomération; frittage.  
Finition des pièces moulées.  
Défauts des moulages.

II. *Traitements mécaniques.*

Théorie du forgeage et du laminage; températures, appareils, défauts des produits; installations annexes. Exemples de forgeage et de laminage.

Matriçage, estampage. Emboutissage, repoussage.

Étirage, tréfilage, dressage. Filage à la presse. Placage.

III. *Études particulières et emplois industriels des produits métallurgiques.*

A. Métaux et alliages homogènes. Fers; aciers ordinaires et spéciaux; fontes ordinaires et spéciales; alliages ferrométalliques.

Laitons et bronzes ordinaires et spéciaux; cupro-aluminiums ordinaires et spéciaux.

Alliages à base d'étain, de plomb, de zinc, d'antimoine; antifrictions.

Alliages de nickel. Alliages précieux.

Alliages légers et ultra-légers.

B. Étude et emplois des divers traitements de surface et des produits métallurgiques non homogènes.

C. La normalisation, examen des normes les plus importantes.

IV. *Récupération des vieux métaux.*

La récupération et le classement des déchets métallurgiques, remploi directs, remploi avec transformation; limes et tournures; tubes.

Ferrailles ordinaires; ferrailles galvanisées; aciers spéciaux. Fer blanc; antifrictions. Cuivre et alliages. Plomb et alliages. Zinc et alliages. Aluminium et alliages.

## MOTEURS À COMBUSTION INTERNE.

M. SERRUYS, Professeur.

Chaire créée par décret du 5 décembre 1938.

Le cours de *Moteurs à combustion interne* ne peut être abordé et suivi avec succès que si l'on possède un minimum de connaissances mathématiques.

Pour cette raison, il est recommandé, si l'on n'a pas acquis antérieurement une formation suffisante en algèbre, de suivre, avant d'aborder le cours de *Moteurs*, le *cours préparatoire à l'enseignement de Machines*, qui a lieu entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 15 novembre, ou le cours de *mathématiques préparatoires*.

### 1<sup>re</sup> année.

Thermodynamique et combustion dans les moteurs à explosion. Principe des moteurs à combustion interne. Historique sommaire de l'évolution des moteurs à explosion.

#### I. *Thermodynamique orientée vers les applications aux gaz imparfaits, aux mélanges gazeux, aux équilibres chimiques.*

a. Rappel des notions générales sur la constitution de la matière. La théorie atomique. La théorie des quantas. La théorie cinétique des gaz;

b. Principe de l'équivalence. Énergie interne. Enthalpie;

c. Chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant pour une évolution quelconque;

d. Compressibilité des gaz (isotherme adiabatique, isentropique);

e. Principe de Carnot. Entropie;

f. Principe d'évolution. Potentiel thermodynamique. Loi de l'action de masse;

g. Énergie utilisable;

h. Rendements :

1. Rendement thermodynamique théorique, cycles optima, valeurs des rendements correspondants,

2. Rendement de forme,
3. Rendement de combustion,
4. Rendement mécanique,
5. Rendement indiqué et global;

i. Interprétation thermodynamique des diagrammes.  
Bilan thermique.

## II. *Étude thermochimique globale de la combustion.*

a. Équation théorique de combustion. Richesse. Pouvoir comburivore. Expansion moléculaire.

b. Chaleur dégagée théoriquement par la combustion;

c. Calcul simplifié de l'accroissement de pression et travail théorique réalisable. Influences de la température d'admission, de la chaleur latente de vaporisation et des caractéristiques du carburant en général;

d. Calcul exact de la température réelle de combustion, des travaux de compression et de détente, du rendement et de la pression moyenne à partir des diagrammes entropiques.

## III. *La propagation déflagrante dans les mélanges combustibles précarburés.*

a. Vitesse apparente, vitesse de propagation, vitesse par rapport aux gaz brûlés. Formule de Jouguet.

b. Étude de la combustion à volume constant. Hétérogénéité thermique provoquée par la combustion.

c. Différents facteurs influant sur la propagation déflagrante dans les moteurs à explosion.

## IV. *Les anomalies de combustion dans les moteurs à explosion.*

a. L'autoallumage ou allumage par point chaud.

b. La détonation :

1. Symptômes,
2. Caractéristiques,
3. Mécanismes chimiques et physiques.

c. Les autres anomalies de combustion (pseudo-détonation, postinflammation, combustions vibratoires et complexes) :

1. Facteurs et remèdes chimiques. Indices d'octane et de cétène, méthode de classement des carburants, améliora-

tion des carburants par sélection, traitements chimiques ou mélanges. Dops.

2. Facteurs et remèdes physiques.

— facteurs de la détonation dans le moteur à explosion (compression, pression et température d'admission, avance à l'allumage, etc.).

Valeur numérique de l'influence de ces facteurs.

V. *Application au choix des cycles et des diagrammes des moteurs à explosion à celui de leur architecture d'ensemble et au choix des dispositions mécaniques particulières pouvant intéresser le rendement et la combustion.*

a. Dispositions mécaniques pouvant accroître la résistance à la détonation ou la pression moyenne. Formes de chambres, refroidissement, disposition des bougies et soupapes. Suralimentation.

b. Augmentation de la vitesse de rotation. Similitude mécanique. Vitesse de piston. Conséquences concernant l'architecture des moteurs et le groupement des cylindres.

## 2<sup>e</sup> année.

### MÉCANIQUE DES FLUIDES APPLIQUÉE AUX MOTEURS ET THÉORIE DES MOTEURS DIESEL ET DES TURBINES À GAZ.

#### I. *Mécanique des fluides.*

A. *Vitesse résultant d'une différence de pression donnée.*

1. Influence de la nature de l'écoulement, des caractéristiques du fluide, de celles de l'orifice. Rapport de pression critique.

2. Application à la détente des gaz dans les turbines à gaz et les fusées.

B. *Régime varié.*

1. Propagation du son. Propagation des ondes de pression d'amplitude finie.

2. Application à l'admission, à l'échappement et au balayage des moteurs.

3. Application à la compression des Diesel à chambres séparées.

## II. Moteurs Diesel.

### A. Principe et cycle.

#### B. Pulvérisation du combustible par injection.

##### a. Pneumatique.

##### b. Mécanique :

1. Mécanisme de la pulvérisation;
2. Propagation de la pression dans les conduites d'injection;
3. Pompes et injecteurs.

#### C. Inflammation et combustion non contrôlée.

1. Délai physique. Ses facteurs (grosseur des gouttes. Température et pression de l'air. Turbulence).

2. Délai chimique. (Mécanisme chimique de l'inflammation. Autooxydation. Formation des aldéhydes et des alcools).

Indice de cétène.

Dops pour Diesel.

3. Combustion non contrôlée. Influence du délai.

#### D. La combustion contrôlée.

Forme optima du diagramme.

Principe de contrôle (par le débit de combustible, par l'air).

Différentes formes de chambres de combustion Diesel.

Injection directe.

Chambres séparées.

Chambres régulatrices.

Chambres à réserve d'air.

Préchambres.

E. L'échappement, le balayage, la suralimentation des Diesel (principales dispositions de la distribution et principaux types de compresseurs utilisés).

F. Le cycle de la turbine à gaz et ses applications à la propulsion par réaction

#### 1° La turbine à gaz :

a. Le cycle de Joule et son rendement théorique;

b. Son rendement réel (influence des rendements du compresseur et de la turbine et de la température maximum admissible);

c. Influence d'une récupération de chaleur;

- d. Cycles à compressions et détente étagées;
- e. Cycles ouverts, fermés, mixtes;
- f. Description sommaire des compresseurs, turbines et échangeurs.

2° La propulsion par réaction.

Les turboréacteurs et turbopropulseurs.

Les tuyères thermopropulsives.

Les groupes motopropulseurs mixtes.

Les fusées.

**3° année.**

LA RÉALISATION DES MOTEURS À COMBUSTION.

A. Généralités.

a. La cinématique.

Mouvement des pistons et des bielles.

Mouvement des soupapes.

b. La dynamique.

Les efforts d'inertie.

Les efforts moteurs et leur couple résultant.

c. Équilibrage et régularité cyclique.

d. Les vibrations (flexion et torsion des vilebrequins, vibration des ressorts de soupapes).

e. La transmission de la chaleur dans un milieu homogène ou d'un tel milieu à un autre en régimes permanent ou varié.

f. Les dilatations.

Les jeux.

Les tensions internes.

g. Les frottements et le graissage des paliers, des cylindres.

h. La résistance des matériaux.

Choix des formes des pièces.

Choix des métaux.

i. L'aérodynamique des canalisations et ajutages, des aubages tuyères et diffuseurs.

B. Les moteurs à combustion.

a. Alternatifs.

1. A explosion;

Gros moteurs à gaz et à gaz pauvre;

Moteurs de traction à essence et à alcool;  
Moteurs d'aviation.

2. Diesels;

Fixes et marins (quatre temps ordinaires, suralimentés, deux temps);

De traction (quatre temps, deux temps);  
D'aviation.

b. *A marche continue.*

1. Les turbines à gaz, compresseurs, turbines, chambres de combustion, échangeurs.

2. Les turbopropulseurs à réaction.

3. Les tuyères thermopropulsives. Les fusées.

4. Les groupes motopropulseurs complexes.

C. *L'expérimentation et la mise au point des moteurs à combustion interne.*

1. Mesures du couple, de la vitesse de rotation et de la puissance.

2. Mesure de consommation et consommation spécifique.

3. Analyse des gaz d'échappement, interprétation et mesure du débit d'air aspiré.

4. Mesure des pressions statiques et enregistrement des variations de pression.

5. Mesure des températures statiques et enregistrement des températures variables.

6. Enregistrement photographique et cinématographique de la combustion.

7. Enregistrement des vibrations et des efforts variables.

## PHOTOGRAMMÉTRIE.

M. POIVILLIERS, Membre de l'Institut, Professeur.

Chaire créée par décret du 13 mai 1937.

### *I<sup>re</sup> année.*

LA PHOTOGRAMMÉTRIE LORSQUE LES ÉLÉMENTS DE PRISE DE VUE SONT CONNUS. — PHOTOGRAMMÉTRIE TERRESTRE.

I. *Introduction à l'étude de la Photogrammétrie.*

Vue d'ensemble de la Photogrammétrie et son évolution.

Rappel de notions de Topographie, de Perspective, d'Optique photographique et instrumentale, de stéréoscopie.

Classification des méthodes photogrammétriques.

## II. Méthodes et appareils de restitution.

Solution graphique de Laussedat.

Restitution stéréoscopique d'un couple de vues parallèles, stéréocomparateur de Pulfrich, stéréoautographe Von Orel et appareils dérivés.

Restitution d'un couple de vues d'orientation quelconque :

a. Matérialisation optique des faisceaux perspectifs :

Images virtuelles (Deville, Prédhumeau).

Images réelles formées sur un écran; scintillement (Nistri, Gallus-Ferber), anaglyphes (Multiplex).

Images réelles reçues dans une lunette (Zeiss).

b. Matérialisation mécanique des faisceaux perspectifs : Observations des clichés à travers un objectif identique à celui de prise de vue (autographe Wild, aérocartographe Hegershoff).

Observation directe des clichés (Santoni, Wild A5 et A6, Poivilliers D).

c. Matérialisation de constructions graphiques planes : (Hegershoff, Poivilliers A, B, C).

## III. Précision de la restitution.

Étude des déformations de la restitution.

Réglage des faisceaux perspectifs (photogoniomètres).

Réglage des instruments de restitution.

Précision des levés photogrammétriques.

## IV. Photogrammétrie terrestre.

a. Application de la Photogrammétrie à la Topographie. Matériel de prise de vue. Photothéodolites. Opérations de prise de vue. Restitution. Complètement.

Qualités des levés stéréotopographiques.

b. Autres applications :

Architectures, Criminalistique, Constructions navales et aériennes.

Étude du mouvement; mouvement des fluides (houle, vagues, tourbillons). Balistique, vitesse des avions.

Astronomie.

Microphotogrammétrie.

Photogrammétrie en rayons X.  
Photosculpture.

2<sup>e</sup> année.

LA PHOTOGRAMMÉTRIE LORSQUE LES ÉLÉMENTS DE PRISE DE VUE  
SONT INCONNUS. — PHOTOGRAMMÉTRIE AÉRIENNE.

I. *Introduction à l'étude de la photogrammétrie.*

Reprise de l'introduction de la première année.

II. *Détermination photogrammétrique des éléments de prise  
de vue.*

Cas d'un cliché isolé.

Cas d'un couple isolé; formation de l'image plastique;  
mise à l'échelle et orientation.

Cas d'une bande de clichés.

Transformation d'un couple de clichés en couple idéal.

III. *Établissement du canevas de préparation.*

Préparation au sol.

Préparation photogrammétrique par triangulation radiale,  
triangulation graphique, templet, triangulateur radial.

Cheminement stéréophotogrammétrique.

IV. *Restitution de la photographie d'un terrain plan hori-  
zontal.*

Restitution graphique : craticulage, faisceaux anaharmo-  
niques, homologie, grilles, perspectographes.

Chambre claire.

Lanternes de redressement (Scheimplug, Roussilhe).

Appareils de redressement à liaisons mécaniques (Zeiss,  
Wild, Gallus).

Assemblages photographiques : mosaïques, assemblages  
de redressement, photoplans (Scheimpflug, Ferber).

V. *Prise de vues photogrammétriques aériennes.*

Matériel de prise de vues : chambres métriques simples  
et multiples, magasins, obturateurs, suspension.

Émulsions, développement, écrans colorés.

Accessoires de prise de vue et de navigation : compas,  
périscope solaire, variomètre, dérivomètre, chronodéclan-  
cheur.

Méthodes de prise de vue.  
Problème de l'avion photographe.  
Exécution des missions.

VI. *Applications de la photogrammétrie aérienne.*

Qualités des levés photogrammétriques aériens.  
Établissement de la nouvelle carte de France.  
Problèmes de la carte coloniale, du cadastre, de l'urbanisme.  
Applications à la géologie, à l'archéologie.

**PHYSIQUE APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES DU VIDE  
ET DE L'ÉLECTRONIQUE.**

M. BOUTRY, Professeur.

Chaire créée par la loi de finances du 31 décembre 1943.

*1<sup>re</sup> année.*

*Technique du vide.*

1° Les basses pressions; théorie cinétique des gaz raréfiés. Mesure des basses pressions. Manomètres et jauges  
La décharge électrique dans les gaz raréfiés;

2° Les pompes mécaniques : pompes à palettes et pompes moléculaires, leur calcul et leur construction;

3° Les pompes à diffusion; pompes à vapeur de mercure et pompes à vapeur d'huile; théorie et construction;

4° Les installations industrielles de vide : construction des canalisations, choix des matières premières. Réalisation;

5° Techniques annexes : le dégazage, la pulvérisation cathodique, l'évaporation des métaux dans le vide, etc.; les soudures verre-métal, leur étude et leurs applications; le chauffage par courants haute fréquence.

*L'industrie des sources de lumière.*

1° Les lois du rayonnement : rayonnement par incandescence et rayonnement par fluorescence;

2° Principe de la construction des lampes à incandescence. Différents types utilisés. Calcul des avant-projets;

3° Matériaux et méthodes de construction. Préparation et montage des filaments;

4° La fabrication en série; machines et usines modernes;

5° L'excitation des gaz raréfiés : notions sur leur émission. Divers régimes de décharge;

6° La lampe à vapeur de mercure : types actuels et leur construction;

7° Les tubes à gaz raréfiés. Les tubes à parois fluorescentes. Tendances modernes de l'industrie des tubes luminescents;

8° Rendement des sources lumineuses : son amélioration. La synthèse de la lumière blanche à l'aide de tubes luminescents.

## 2° année.

### *Électronique appliquée.*

1° L'émission thermoélectronique et ses lois. Les phénomènes d'adsorption à la surface des métaux. Modification du travail de sortie d'un électron par l'adsorption;

2° Les trajectoires électroniques dans le vide, en présence de champs électriques ou magnétiques. Les grilles et les cibles. Rayons cathodiques, rayons positifs, rayons X, électrons secondaires;

3° Règles de construction des tubes radiotechniques; établissement des avant-projets; tubes d'émission, tubes de réception, tubes spéciaux (magnétrons...);

4° Construction des tubes; préparation des électrodes; les cathodes à chauffage indirect; le montage. Organisation de la fabrication en série;

5° L'émission photoélectrique. Préparation et propriétés des couches photoémisives. Construction des cellules photoémisives. Les cellules à couche d'arrêt;

6° L'utilisation des électrons secondaires; le multiplicateur d'électrons, ses propriétés, sa construction;

7° L'image électronique : les lentilles électrostatiques et les lentilles magnétiques. Le télescope électronique, le microscope électronique : principe de la construction, réalisation;

8° Les trajectoires électroniques dans les gaz raréfiés : utilisation de l'ionisation par chocs. Les thyatron et leur construction.

*Les grandes usines de technique du vide et leurs annexes. Organisation et développement de cette industrie dans le monde. Conclusion.*

## PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA PRODUCTION DU FROID ET À SON UTILISATION INDUSTRIELLE.

M. LAINÉ, Professeur.

Chaire fondée par l'Association française du Froid.  
(Décret du 5 juin 1952.)

*1<sup>re</sup> année.*

### I. NOTIONS FONDAMENTALES DE THERMODYNAMIQUE.

Principales grandeurs et unités mécaniques et thermiques.  
Premier et deuxième principe.  
Énergie interne, entropie, enthalpie, énergie utilisable.  
Diagrammes thermodynamiques.  
Propriétés des gaz parfaits et des gaz réels.  
Étude des équilibres liquide-vapeur.

### II. MÉTHODES DE PRODUCTION DU FROID.

- a. *Machines frigorifiques à compression :*  
Divers cycles de fonctionnement;  
Principaux fluides frigorigènes;  
Compresseurs parfaits, compresseurs réels;  
Enregistrement des diagrammes pression-volume;  
Problèmes relatifs au graissage des compresseurs;  
Les échanges thermiques dans les installations frigorifiques;  
Étude des condenseurs, des évaporateurs et de leurs modes d'alimentation;  
Étude des saumures et des mélanges eutectiques.
- b. *Machines frigorifiques à absorption.*
- c. *Machines frigorifiques à air.*
- d. *La carboglace : fabrication, propriétés.*
- e. *Liquéfaction de l'air, de l'hydrogène, de l'hélium.*
- f. *Méthode magnétique de production des températures très basses.*

2<sup>e</sup> année.

I. LA MESURE DES BASSES TEMPÉRATURES.

Thermomètres à liquide, à tension de vapeur, à gaz, à résistance électrique; couples thermoélectriques; méthode magnétique et méthode thermodynamique de détermination des températures extrêmement basses.

II. DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS D'UNE INSTALLATION FRIGORIFIQUE.

Compresseurs, condenseurs, détendeurs, évaporateurs, thermostats, pressostats, pompes, ventilateurs.

Mesure des degrés hygrométriques et des vitesses de circulation de l'air dans les chambres froides.

III. LES ISOLANTS THERMIQUES; CONDITIONS DE LEUR EMPLOI DANS LES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES.

IV. NOTIONS DE MÉTALLOGRAPHIE INTÉRESSANT LES INDUSTRIES DU FROID.

V. PRINCIPES DES APPLICATIONS DU FROID DANS DIVERS DOMAINES INDUSTRIELS.

Fabrication de la glace.

Congélation des denrées.

Cryoconcentration.

Cryodessiccation.

Séparation des constituants de mélanges liquides ou gazeux.

Application du froid en métallurgie.

Conditionnement de l'air; son importance dans diverses industries.

## PHYSIQUE NUCLÉAIRE EN VUE DES APPLICATIONS.

M. Lew KOWARSKI, Chargé de cours.

Cours créé par le Commissariat à l'Énergie atomique.

Cet enseignement offre une initiation à la physique nucléaire aux techniciens déjà pourvus de connaissances mathématiques (jusqu'aux équations différentielles les plus simples) et de physique élémentaire.

### I. *Atomes et noyaux stables.*

Notion du noyau atomique. Protons, neutrons et leur association. Caractéristiques des espèces nucléaires : masse, charge, énergie de liaison, spin, moments, parité. Systématique des noyaux stables. Modèles nucléaires. Nombres magiques.

### II. *Instabilité nucléaire.*

Notion de la radioactivité. Appareillage de détection : chambres d'ionisation, compteurs, montages à compteurs multiples, analyseurs d'impulsions, scintillations, chambres à brouillard, plaques photographiques.

Notion de l'état en mécanique quantique. Niveaux nucléaires. Noyau composé. Émission gamma, états métastables, conversion interne, interaction des rayons gamma avec la matière.

Émission des particules lourdes. Parcours. Rayons alpha. Fission.

Radioactivité bêta et la théorie du neutrino.

Radioéléments naturels. Familles radioactives.

### III. *TRANSMUTATIONS PROVOQUEES.*

Projectiles et réactions nucléaires.

Accélérateurs à un étage (Van de Graaff, Cockcroft-Walton, etc.).

Accélération multiple (cyclotrons, synchrotrons, etc.).

Préparation et emploi des radioéléments artificiels.

#### IV. Neutrons et réaction en chaîne.

Sources des neutrons. Propriétés des neutrons libres : ralentissement, résonance, neutrons thermiques. Neutrons émis dans la fission.

Théorie des réactions en chaîne et des réacteurs atomiques. Description des piles existantes. Perspectives.

### RADIOÉLECTRICITÉ (1).

Oscillations électromagnétiques et leurs applications.

M. William LORH, Professeur.

Chaire créée par la Ville de Paris (décret du 2 août 1949).

*1<sup>re</sup> année.*

#### RADIOÉLECTRICITÉ.

1. Charges électriques :
  - a. Statique ;
  - b. Dynamique.
2. Influences :
  - a. De la *nature* des mouvements ;
  - b. De la *nature* et de la *forme* des milieux de déplacement.
3. Mouvement alternatif, sinusoïdal, des charges :
  - a. En circuit fermé ;
  - b. En circuit ouvert.Résonance.
4. Influence extérieure des charges électriques en mouvement. Induction. Rayonnement. Champ électromagnétique.
5. Propagation de l'onde électromagnétique.
6. Historique des recherches et expériences.

#### RADIOTECHNIQUE.

1. Émission.
2. Réception.

---

(1) Voir page 36 les conditions d'inscription à ce cours.

2<sup>e</sup> année.

APPLICATIONS DE LA RADIOÉLECTRICITÉ.

A. *Les émissions radioélectriques :*

1. Télémécanique. Télautographie.
2. Radiotélégraphies et radiophotographies.
3. Radars.
4. Radiodiffusion.
5. Centraux de télétypographie.
6. Centraux de télédiffusion.
7. Radionavigation aérienne.
8. Radionavigation maritime.
9. Sécurité des transports.
10. Fours H.F.
11. Géodétection.
12. Radiobiologie générale.
13. Les voies déjà explorées. Les résultats. Les perspectives nouvelles.

B. *Les émissions radioélectriques naturelles :*

- a. Solaires;
- b. Galaxiques;
- c. Atomiques.

**TECHNIQUE DES RAYONS X  
ET STRUCTURE DES MÉTAUX (1).**

M. GUINIER, chargé de cours.

Cours créé par décret du 27 mars 1950.

*1<sup>re</sup> année.*

TECHNIQUES DES MÉTHODES D'ÉTUDE  
DE LA STRUCTURE DE LA MATIÈRE PAR LES RAYONS X.

1. *Production et propriétés physiques des rayons X.*

Description et mise en œuvre des tubes à rayons X.  
Propriétés physiques des rayons X.

2. *Méthodes radiographiques.*

Principes physiques. Le contrôle macroscopique. Le contrôle par microradiographie.

3. *Méthodes radiocristallographiques.*

Théorie de la diffraction des rayons X par les cristaux. Loi de Bragg. Conditions de Laue. Cas des réseaux avec base.

Les méthodes expérimentales :

a. Méthode des poudres cristallines. Principe. Application à l'analyse radiocristallographique, à la mesure précise des paramètres cristallins et à l'analyse quantitative. Mesure des tensions internes. Détermination de la taille des cristaux submicroscopiques.

b. Méthode d'étude des cristaux uniques. Diagramme de cristal tournant et de Laue. Diagramme de fibres. Figure de pôles. Orientation des cristaux.

Indications générales sur les méthodes de détermination de la position des atomes dans la maille.

4. *Diffraction des électrons.*

Principe de la méthode. Application à la détermination des structures superficielles. Comparaison avec les méthodes par rayons X.

---

(1) Ce cours commence en avril.

2<sup>e</sup> année.

LA STRUCTURE DES MÉTAUX.

1. *L'atome métallique.*

Caractéristiques des atomes métalliques. Comparaison avec les métalloïdes. La liaison métallique. Les électrons de valence dans les métaux.

2. *La structure cristalline des métaux.*

Description des structures observées. Relation avec les propriétés du métal.

3. *La structure cristalline des alliages.*

Solutions solides primaires et composés intermédiaires. Règles de Hume-Rothery.

4. *La déformation des métaux.*

Cas du monocristal. Le glissement. Les macles. Théorie des dislocations. Cas des polycristaux. Le métal écroui. Les textures cristallines. Application aux cas du laminage, étirage, emboutissage, etc.

5. *La recristallisation.*

Influence des traitements thermiques sur le grain du métal.

6. *Les réactions à l'état solide dans les alliages.*

Transformation d'une phase cristalline. Étude cristallographique de la martensite et de la trempe des aciers. Étude du durcissement des alliages légers.

7. *L'état de surface des métaux.*

Structure de la couche superficielle. Polissage. Couches d'oxydation.

N. B. — Cet enseignement sera complété en laboratoire par des démonstrations expérimentales.

## ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES

### COURS PUBLICS.

#### ASSURANCES.

(*Au point de vue économique.*)

M. FOURASTIÉ, Chargé de cours.

Cours créé par décret du 9 mars 1938.

#### *1<sup>re</sup> année.*

##### *Introduction.*

##### LE RÔLE DE L'ASSURANCE DANS L'ÉCONOMIE.

Généralités sur l'évolution économique contemporaine.  
Définition de l'assurance.

Le rôle technique de l'assurance; la notion de risque; le risque assurable. Prévention et répartition. Indemnité.

Le rôle social de l'assurance; solidarité, prévoyance, épargne et assurance.

Le rôle commercial de l'assurance; le service rendu à l'assuré; la notion économique de prime. Le besoin et l'offre d'assurance.

Le rôle financier de l'assurance. Les placements des compagnies.

Le rôle international de l'assurance; la réassurance; lien entre l'économie d'un État et celle des autres États.

#### PREMIÈRE PARTIE.

##### L'ÉCONOMIE DE L'ASSURANCE.

##### *Introduction.*

Place de l'assurance dans la science et dans les faits économiques.

CHAPITRE PREMIER.

*L'économie théorique de l'assurance.*

- A. La technique économique propre à l'assurance.
- B. L'assurance et la théorie de la valeur.
- C. L'assurance et la théorie du rendement maximum.
- D. L'assurance et la théorie du progrès technique.

CHAPITRE II.

*Mécanisme économique des diverses techniques d'assurances.*

Mutualité pure, assurances communales, assurances sociales, assurances obligatoires. Répartition et capitalisation.

- A. Perception des primes.
- B. Constatation, évaluation et paiement des sinistres

CHAPITRE III.

*Géographie économique de l'assurance.*

- A. Étude comparée de la densité d'assurance dans les principaux pays.
- B. Étude spéciale de la France.
- C. Étude des échanges internationaux et plus spécialement de la place de la France dans ces échanges.

**2<sup>e</sup> année.**

DEUXIÈME PARTIE.

LE FONCTIONNEMENT ÉCONOMIQUE DE L'ASSURANCE,

*Introduction.*

Les caractères particuliers de l'industrie des assurances.

CHAPITRE PREMIER.

*Organisation d'une compagnie d'assurance directe.*

- A. La comptabilité.

- B. La production.
- C. Le service financier et immobilier, l'actuariat.
- D. La prévention; les autres services.

## CHAPITRE II.

### *Organisation d'un service de réassurance.*

- A. Généralités. Coassurance et réassurance.
- B. La comptabilité des réassurances.
- C. Les problèmes nés du caractère essentiellement international de la réassurance.

## CHAPITRE III.

### *Organisation des assurances du secteur public.*

- A. Organisation des assurances sociales.
- B. Organisation des caisses nationales d'assurance et des caisses départementales.
- C. Organisation des services d'assurances et de réassurances d'État en matière maritime et de risques de guerre.
- D. Formes semi-publiques de l'assurance : les groupements d'assurances; les fonds communs.

### *Conclusion générale.*

Idee d'une organisation moderne de l'assurance en France.  
Les nationalisations d'entreprises, la loi du 25 avril 1945.

## ASSURANCES.

*(Au point de vue Juridique.)*

M. MALINSKI, chargé de cours.

Cours créé par décret du 9 mars 1938.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### **I. La constitution des sociétés d'assurances.**

A. *Les différentes formes de sociétés d'assurances.*

Sociétés par actions; sociétés à forme mutuelle; sociétés

mutuelles d'assurance et syndicats de garantie; tontines.  
Les sociétés nationalisées.

B. *Règles de constitution des différentes formes de sociétés d'assurance :*

Dispositions relatives au capital social et au fonds d'établissement; dérogation au droit commun des sociétés anonymes applicable aux sociétés anonymes d'assurance; caractères juridiques des sociétés mutuelles et à forme mutuelle.

Régime légal des sociétés nationalisées.

C. *La protection des assurés et des bénéficiaires de contrats :*

La réserve de garantie des sociétés d'assurances. Le privilège général en faveur des assurés.

D. *La caisse centrale de réassurance.*

E. *Le contrôle de l'État :*

L'agrément des sociétés d'assurance; son but.

F. *Les cautionnements :*

Le cautionnement automobile. Le cautionnement en accident du travail : base du calcul. Le but du cautionnement. La protection du fonds de garantie. Les actifs déposés en cautionnement. Les cautionnements supplémentaires.

G. *La dissolution et la liquidation des sociétés d'assurances :*

Le retrait d'agrément; les transferts de portefeuille de contrats.

II. *Les rapports entre les assureurs et les assurés.*

A. *Le contrat d'assurance :*

Étude de la loi du 13 juillet 1930. Règles particulières au contrat d'assurance inscrites dans le décret du 30 décembre 1938.

B. *La rédaction des polices d'assurance :*

Étude des polices type; le visa des polices par l'autorité de contrôle.

2<sup>e</sup> année.

La gestion des sociétés d'assurance.

I. *Les sociétés d'assurance-dommages.*

Les différents types d'assurance-dommages; assurance incendie, assurance automobile, assurance de risques divers, assurance maritime.

A. *Les réserves techniques :*

Réserve pour risques en cours et réserve pour sinistres restant à payer.

B. *La comptabilité des sinistres et des réserves :*

Les registres de sinistres et de réserves; étude des états-modèles réglementaires de comptabilité.

II. *Les sociétés d'assurances sur la vie.*

A. *Les réserves mathématiques.*

La zilmérisation des réserves.

B. *Réglementation des frais d'acquisitions.*

III. *Problèmes financiers des assurances.*

A. *Les placements des sociétés et les règles de couverture.*

La couverture des réserves; les placements réglementaires et les limitations; les valeurs libres; l'état de couverture.

B. *Les règles d'estimation et la comptabilité des placements.*

Estimation des placements aux prix d'achat et à la valeur vénale; évaluation des placements au bilan; les catégories de placements; comptabilité générale et inventaire annuel des placements; comptabilité quotidienne des placements; modifications aux placements.

IV. *La comptabilité générale des sociétés d'assurances.*

II. *Dispositions particulières à la gestion spéciale des rentes d'accidents du travail.*

A. *Généralités sur la gestion spéciale des rentes d'accidents du travail :*

L'agrément; le privilège spécial; la séparation des actifs

de la gestion spéciale; fonctionnement technique de la gestion spéciale.

B. *Les réserves techniques de la gestion spéciale :*

Les réserves mathématiques; tables utilisées pour le calcul des réserves mathématiques; étude des méthodes de calcul réglementaires : l'inventaire, les réserves pour appareils de prothèse.

La disparition de la gestion spéciale et l'intégration des assurances accident du travail dans la sécurité sociale.

C. *Les placements de la gestion spéciale et leurs règles d'estimation :*

Placements particuliers, autorisés en gestion spéciale; les prêts hypothécaires; limitations aux placements de la gestion spéciale; l'estimation des placements de la gestion spéciale.

D. *La comptabilité de la gestion spéciale.*

III. *Dispositions particulières aux sociétés d'assurance sur la vie.*

A. *Les tarifs et leur mode d'établissement :*

Influence du taux de capitalisation et des chargements.

B. *Les réserves mathématiques.*

C. *La réglementation des frais d'acquisition des contrats d'assurance sur la vie.*

D. *La comptabilité des sociétés d'assurance sur la vie.*

IV. *Fonctionnement de la caisse centrale de réassurance.*

V. *Dispositions particulières aux sociétés d'assurance étrangères.*

Le siège spécial, le dépôt des actifs; les règles spéciales de comptabilité; les cautionnements.

**DROIT COMMERCIAL.**

M. N.....

Cours créé par décret du 26 octobre 1894  
transformé en chaire par la loi du 31 décembre 1943.

## ÉCONOMIE ET TECHNIQUE BANCAIRES.

M. Jacques BRANGER, Chargé de Cours.

Cours créé par décret du 9 mars 1938.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### L'ÉCONOMIE BANCAIRE.

Introduction :

Le banquier dans la cité.

Le crédit et ses institutions.

Chapitre préliminaire : LE RÔLE DU CRÉDIT DANS LA VIE ÉCONOMIQUE.

La fonction des banques et des marchés monétaires et financiers.

Chapitre I<sup>er</sup>. — HISTOIRE GÉNÉRALE DE LA BANQUE ET DU CRÉDIT.

Chapitre II. — LE SYSTÈME BANCAIRE FRANÇAIS.

Étude détaillée de la structure et de l'activité des divers établissements publics et privés.

Chapitre III. — L'ORGANISATION DU CRÉDIT EN FRANCE.

Législation relative à la profession bancaire et aux professions connexes.

Chapitre IV. — ÉCONOMIE BANCAIRE COMPARÉE.

Caractéristiques des systèmes bancaires des principaux pays.

Conclusion. — LA POLITIQUE BANCAIRE ET LA DISTRIBUTION DU CRÉDIT.

### *2<sup>e</sup> année.*

#### LES TECHNIQUES BANCAIRES.

Chapitre préliminaire. — Le métier de banquier et les techniques qu'il met en œuvre.

Le droit bancaire.

Chapitre I<sup>er</sup>. — LES INSTRUMENTS ESSENTIELS DU COMMERCE DE BANQUE.

Chapitre II. — LES OPÉRATIONS DE BANQUE.

Opérations de dépôt et de mouvement de fonds.

Opérations de crédit.

Opérations financières, etc.

Chapitre III. — L'ADMINISTRATION DES BANQUES.

L'organisation générale d'une banque et de ses services.

La fiscalité bancaire.

Le contentieux bancaire, etc.

Conclusion. — L'ART DU RISQUE DANS LA VIE BANCAIRE.

## ÉCONOMIE INDUSTRIELLE ET STATISTIQUE.

M. DIVISIA, Professeur.

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819  
et par les décrets  
des 4 novembre 1854 et 26 octobre 1864.

### I<sup>re</sup> année.

*Introduction.* — Possibilité et intérêt d'une étude générale et statistique des affaires. Triple aspect : économique, technique et pratique de cette étude.

#### *La production et le fonctionnement des entreprises.*

Les buts de la production. Économie privée et économie publique. Étude théorique, statistique et pratique de la demande et des débouchés. Accroissement, déplacement et enrayages de la production.

Les moyens de la production : les agents naturels, le travail, les capitaux, la technique, l'économique; le cadre et le caractère aléatoire de la production; le régime de l'entreprise.

Agencement et fonctionnement de l'entreprise. Le prix de revient et ses divers éléments, Gestion technique, commerciale, financière, économique, administrative.

Structure, fonctionnement, fluctuations et évolution de la production. Études statistiques.

Direction et contrôle de l'entreprise. Méthodes et politique de production, d'écoulement, de financement. Surveillance statistique. Calcul des prix de revient. Comptabilité. Organisation, auscultation, extension, réorganisation des entreprises.

### 2<sup>e</sup> année.

#### *Les transactions. Échanges et transports.*

Importance et cadre général du commerce; données statistiques : Modalités des échanges : Contrats; qualité des fournitures, spécifications, contrôles, types et marques; l'achat rationnel; délais de livraison et de paiement; le crédit; les prix.

Le Commerce extérieur, particularités; données statistiques. Les droits de douane et autres mesures de protection. Marchés, arbitrages, spéculation; les bourses de commerce, le marché à terme.

Gestion commerciale. Commerce et conjoncture. Clientèle et fonds de commerce. Méthodes de vente, prospection des marchés. Structure du commerce et organisation commerciale; données statistiques.

Solidarité des échanges et des transports. Histoire, importance et organisation des transports en France et à l'étranger.

Étude des divers modes de transport.

Politique des transports; régimes, tarifs; liaison, compétition et coordination entre les divers modes de transport. Problèmes actuels.

### 3<sup>e</sup> année.

#### *Questions monétaires et financières.*

La monnaie, son évolution, ses diverses formes. Les moyens de paiement autres que la monnaie. Les paiements de place à place, le change.

Le crédit, ses divers emplois, ses garanties, ses modalités. Diverses formes et organisation du crédit. Étude générale de la banque et de l'organisation bancaire.

Les phénomènes monétaires. Étude de la monnaie et du crédit dans leurs rapports avec le niveau des prix, le mouvement des affaires et la vie des entreprises; crises monétaires

et crises de crédit; politique de l'escompte; politiques monétaires et systèmes monétaires.

*Statistique.*

L'élaboration et l'utilisation des statistiques; leur critique et la portée des méthodes et procédés; le rôle et l'importance de la statistique dans l'étude et la conduite des affaires, sont étudiés au cours des trois années du cycle, à propos de l'application aux matières du programme d'économie industrielle.

**GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE.**

(Industrielle et commerciale.)

M. Pierre MONBEIG, Professeur.

Fondation de la Ville de Paris.

Chaire créée par décret du 22 décembre 1908.

**1<sup>re</sup> année.**

*Introduction générale.*

**LES MATIÈRES PREMIÈRES.**

**I. LES MATIÈRES PREMIÈRES DE L'INDUSTRIE.**

1. Le problème de la répartition des matières premières.
2. Les sources et les formes d'énergie.
3. La consommation de l'énergie.
4. Les matières premières de la métallurgie.
5. Les matières premières des industries textiles.
6. Le caoutchouc.

**II. LES MATIÈRES PREMIÈRES DE L'ALIMENTATION  
ET L'INDUSTRIALISATION DE L'AGRICULTURE.**

1. Évolution des techniques agricoles.
2. Les cultures figées.
3. Les grands foyers d'agriculture commercialisée.
4. L'apport des pays tropicaux.
5. Types d'élevage et industries annexes.

**2<sup>e</sup> année.**

LES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES.

I. LES TYPES D'INDUSTRIE.

1. L'industrie domestique et ses survivances exotiques.
2. Les industries complémentaires.
3. Les grandes industries modernes : métallurgie, textiles, chimie.

II. LES RÉGIONS INDUSTRIELLES.

1. Facteurs de formation.
2. Organisation technique et structure économique.
3. Les structures sociales.
4. Les problèmes de déconcentration des industries.

III. LES PLACES DE COMMERCE.

1. Du bourg à la bourse.
2. Les courants d'échanges.

IV. GÉOGRAPHIE DES CAPITAUX.

1. L'or.
2. Étude géographique des investissements.

**3<sup>e</sup> année.**

ASPECTS ET PROBLÈMES DU MONDE ACTUEL.

I. LA PUISSANCE AMÉRICAINE.

1. Les conditions géographiques.
2. Les régions agricoles et l'organisation du marché.
3. L'industrie américaine.
4. Le rayonnement économique mondial des États-Unis.

II. LES PROBLÈMES DE L'EUROPE OCCIDENTALE.

1. La diversité et les facteurs d'unité.
2. La situation britannique.
3. Charbon et métallurgie de l'Europe occidentale.
4. Les problèmes de la géographie industrielle en France.
5. Une économie originale : la Suisse.

### III. LE MONDE RUSSE.

1. L'organisation de l'agriculture en U. R. S. S.
2. L'industrie en U. R. S. S.
3. Le problème des terres et l'agriculture dans les Démocraties populaires.
4. L'industrialisation des Démocraties populaires.

### IV. LES PAYS NEUFS.

1. Les transformations économiques de l'Extrême-Orient.
2. Les problèmes du Proche-Orient.
3. L'Afrique Noire.
4. Deux dominions : Australie et Canada.
5. Les pays neufs de l'Amérique latine.

## HISTOIRE DE LA CONSTRUCTION.

(Évolution des techniques et des formes.)

M. Jean ACHE, Professeur.

Chaire fondée par la Ville de Paris  
(décret du 25 juillet 1950).

1<sup>re</sup> année A (1).

*Introduction générale.*

#### LES CONSTRUCTIONS DES CIVILISATIONS ANTIQUES.

##### 1. *Les éléments du problème.*

*Le cadre historique.*

*La technique de la construction* : le mur, les supports, la couverture des espaces; main d'œuvre et matériaux.

##### 2. *Les besoins de l'homme et la construction.*

*La demeure privée dans l'antiquité* : le plan, son évolution. Les différentes demeures (influence du climat, de l'organisation sociale, etc.).

---

(1) Le cycle comporte deux années : en 1<sup>re</sup> année de chaque cycle les programmes A et B sont traités alternativement.

3. *Les besoins de la collectivité et la construction.*

Les palais, les temples, leur évolution. Les grands édifices éditaires, judiciaires.

La sécurité des hommes : murailles, remparts et fortifications.

4. *Mise en place des constructions.*

*Les voies de communication* : les routes, les ponts, les ports antiques.

*Le groupement des constructions* : les sanctuaires, les villes.

*La stylistique de la construction* : les proportions dans les édifices; le rythme des constructions.

\*  
\* \*

LA CONSTRUCTION DANS L'OCCIDENT CHRÉTIEN.

1. *Les éléments du problème.*

*Le cadre historique.*

*La technique de la construction* : apports romains, apports de l'Orient chrétien, traditions autochtones.

*La solution romane.*

*Le phénomène gothique.*

2. *Les besoins de l'homme et la construction.*

*La demeure privée au moyen âge :*

Les pièces et leur évolution, les différentes demeures (demeures urbaines et rurales; maisons nobles, bourgeoises, etc.).

3. *Les besoins de la construction et de la collectivité.*

La construction religieuse, banc d'essai de l'architecture médiévale, (églises, monastères, etc.).

La vie sociale, ses constructions.

L'insécurité et la construction militaire.

4. *Mise en place des constructions.*

*Les voies de communication :*

Les routes, les ponts, les ports. Rôle des grandes voies de

communication (commerce, pèlerinage) dans le développement de la construction.

*Le groupement des constructions* : groupements ruraux. Les villes (leur plan et leur paysage).

*La stylistique de la construction* :

L'élévation. Masses et volumes. Les caractères fonctionnels de la décoration au moyen âge. L'amenuisement du mur, ses conséquences.

### 1<sup>re</sup> année B.

#### LA CONSTRUCTION DANS LE MONDE MODERNE.

##### 1. *Les éléments du problème.*

*Le cadre historique* (du xvi<sup>e</sup> siècle à 1830 environ).

*La technique de la construction* : nouveautés et changements ; matériaux et supports.

##### 2. *Les besoins de l'homme et la construction.*

*La demeure privée à l'époque moderne* : évolution du plan. Maisons, hôtels, châteaux ; logements ouvriers.

##### 3. *Les besoins de la collectivité et la construction.*

Les constructions royales.

Les constructions municipales et administratives.

La spiritualité mondaine et la construction religieuse.

La guerre permanente et les constructions militaires.

##### 4. *Les hommes au travail.*

Les manufactures et les débuts de l'industrie.

##### 5. *Mise en place des constructions.*

*Les voies de communications* : routes, voies d'eau, voies maritimes.

*Le groupement des constructions* : les villes, leur transformation, leur ordonnance. L'urbanisme.

*La stylistique de la construction* : ordres, masses, volumes, rythme.

LA CONSTRUCTION NOUVELLE.

1. *Les éléments du problème.*

*Le cadre historique* (depuis 1830 environ).

*La technique de la construction* : les matériaux nouveaux, les techniques nouvelles. Les sciences modernes et leur influence sur la construction.

2. *Les besoins de l'homme et la construction.*

*Les éléments de la demeure privée* :

Le changement progressif d'échelle des différentes pièces.  
Le plan et la distribution (concentration et simplification).

*Les variétés de la demeure privée* :

La demeure urbaine, la demeure rurale, la demeure ouvrière.

3. *Les besoins de la collectivité et la construction.*

La vie politique et administrative.

La vie sociale.

L'imitation du passé et le renouveau dans les constructions religieuses.

Les formes modernes de la guerre et les constructions militaires.

4. *Les hommes au travail, les constructions de l'âge industriel*

*L'usine moderne.*

5. *Mise en place des constructions.*

*Voies de communication* : voies terrestres, voies d'eau. Les ports, les aéroports.

*Le groupement des constructions* : causes des groupements, besoins des groupements.

*Stylistique de la construction* : son évolution.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

1. *Définition de la construction.*

2. *Synthèse de l'évolution de la construction.*

3. *Perspective d'avenir.*

## HISTOIRE DU TRAVAIL ET DES RELATIONS INDUSTRIELLES.

M. G. FRIEDMANN, Professeur.

Chaire créée par décret du 5 août 1932.

*1<sup>re</sup> année.*

### L'ÉVOLUTION DU TRAVAIL ET DES RELATIONS INDUSTRIELLES : PROBLÈMES MODERNES (JUSQU'EN 1918).

#### A. INTRODUCTION.

De l'artisanat à la manufacture.

#### B. LE TRAVAIL AU COURS DE LA PREMIÈRE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE (XIX<sup>e</sup> S. JUSQU'ÀUX ENVIRONS DE 1880).

Aspects économique, technique, social et humain du travail au cours de cette période.

Premières étapes des organisations politiques et syndicales des travailleurs.

Histoire des techniques (machine à vapeur, machines à tisser, industrie métallurgique, etc.).

Condition physique et morale des travailleurs, enquêtes sur la vie ouvrière.

Réaction des travailleurs à l'égard du machinisme, influence des doctrines socialistes et particulièrement du Proudhonisme et du Marxisme.

Aperçu sur l'évolution des relations du travail :

a. 1789 à 1848 ;

b. 1848 à 1880.

#### C. LE TRAVAIL AU COURS DE LA SECONDE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE (DEPUIS 1880 ENVIRON).

##### I. *Caractères économiques, techniques et sociaux de cette période.*

a. Développement des marchés ; lutte pour les débouchés ; concurrence des impérialismes.

b. Le complexe technique de la seconde révolution industrielle; rôle primordial de l'électricité.

c. Évolution de la classe ouvrière, de ses organisations politiques et syndicales; transformation des relations entre employeurs et salariés, progrès de leur caractère collectif.

d. Aperçu sur le progrès des organisations syndicales dans les grands pays industriels, en particulier en Angleterre et aux États-Unis.

## II. *Le début des rationalisations technicistes.*

Taylor et le travail taylorisé; réactions ouvrières aux premières formes de rationalisation.

## III. *Vers une conception biologique du travail rationalisé.*

Naissance et progrès d'une science du travail depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, début de la psychologie industrielle et de la psychotechnique (1880-1914); premières recherches sous l'angle du « facteur humain », début de la rationalisation biologique.

## 2<sup>e</sup> année.

### L'ÉVOLUTION DU TRAVAIL DEPUIS 1918. PROBLÈMES CONTEMPORAINS (1919-1950).

#### I. LES DONNÉES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES DE L'ENTRE-DEUX GUERRES.

#### II. DÉVELOPPEMENT DES RATIONALISATIONS TECHNICISTES.

Ford et le Fordisme, système Bedaux, etc.

#### III. CRITIQUE DES RATIONALISATIONS TECHNICISTES PAR LES SCIENCES DU TRAVAIL.

#### IV. LES INSUFFISANCES SOCIALES DE LA RATIONALISATION BIOLOGIQUE.

Rythme du travail mécanisé, travail à la chaîne, automatisme.

#### V. ÉVOLUTION CONTEMPORAINE DES MÉTIERS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX ET AGRICOLES.

Habilité professionnelle et « nouvel artisanat »; apprentissage; rééducation des chômeurs.

VI. LES RÉACTIONS OUVRIÈRES À LA RATIONALISATION.

VII. LE CLIMAT PSYCHO-SOCIOLOGIQUE DES ENTREPRISES.

Les grandes enquêtes américaines et européennes ; satisfaction au travail et stimulants.

VIII. L'ÉVOLUTION DES CONCEPTIONS  
DE L'ORGANISATION DU TRAVAIL.

Leur retentissement sur les problèmes du personnel, de la formation des cadres, du commandement ; le mouvement des « relations industrielles ».

IX. APERÇU SUR L'ÉVOLUTION CONTEMPORAINE DES RELATIONS DU  
TRAVAIL EN FRANCE ET DANS LES PRINCIPALES PUISSANCES INDUSTRIELLES.

ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT  
DES MARCHÉS FINANCIERS.

M. Henri ARDANT, chargé de cours.

Cours créé par décret du 31 octobre 1950.  
(Fondation du Centre technique de banque.)

*1<sup>re</sup> année.*

LE MARCHÉ MONÉTAIRE, LE MARCHÉ DU CRÉDIT  
ET LE MARCHÉ FINANCIER.

1<sup>re</sup> PARTIE.

*Le marché monétaire et le marché du crédit à court terme*

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Les besoins auxquels répond le marché monétaire.

CHAPITRE II. — Les besoins dont le marché du crédit à court terme est l'expression.

CHAPITRE III. — Les moyens mis en œuvre pour satisfaire ces besoins et les éléments qui en commandent l'emploi.

CHAPITRE IV. — Les mécanismes utilisés sur ce marché monétaire et leur réglementation.

CHAPITRE V. — Le mécanisme des opérations de crédit à court terme.

CHAPITRE VI. — Les interactions du marché du crédit à court terme et du marché monétaire.

CHAPITRE VII. — L'aspect national et l'aspect international des marchés de crédit à court terme.

CHAPITRE VIII. — La réglementation du crédit à court terme.

## 2° PARTIE.

### *Le marché financier.*

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Les besoins financiers et la demande de capitaux à long terme.

CHAPITRE II. — Les besoins de emploi et l'offre de capitaux.

CHAPITRE III. — Les institutions créées pour permettre les opérations financières.

CHAPITRE IV. — Les mécanisme et les techniques : Le rôle des divers participants.

CHAPITRE V. — Les institutions créées pour effectuer des crédits à long terme.

CHAPITRE VI. — Les institutions et les mécanismes qui relaient le crédit à long terme. Le crédit à moyen terme.

CHAPITRE VII. — Le financement des immobilisations par des opérations de crédit à court terme.

CHAPITRE VIII. — Le taux de l'intérêt en matière financière

CHAPITRE IX. — Les implications monétaires nationales et internationales des marchés financiers.

CHAPITRE X. — La gestion étatique de secteurs industriels et financiers.

Le financement des investissements par l'État. Politique et stratégie économiques.

2<sup>e</sup> année.

LE MARCHÉ FINANCIER INTERNATIONAL  
ET LES INSTITUTIONS FINANCIÈRES INTERNATIONALES.

3<sup>e</sup> PARTIE.

*Le marché financier international  
et les grandes places financières dans le monde.*

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Les échanges commerciaux internationaux.

CHAPITRE II. — Les émissions d'emprunts étrangers.

CHAPITRE III. — Les divers modes de paiements internationaux. Les accords de paiement.

CHAPITRE IV. — L'arbitrage international.

CHAPITRE V. — Les grandes places financières dans le monde.

CHAPITRE VI. — Les grandes zones monétaires dans le monde.

4<sup>e</sup> PARTIE.

*Les institutions financières internationales.*

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Les essais d'institutions financières internationales entre la guerre de 1914 et celle de 1939.

CHAPITRE II. — La Banque des règlements internationaux.

CHAPITRE III. — Le Fonds monétaire international et la Banque internationale pour la reconstruction et le développement.

CHAPITRE IV. — L'Administration du plan Marshall et l'Organisation européenne de coopération économique. L'Union européenne de paiements.

CHAPITRE V. — Les chartes internationales.

CHAPITRE VI. — Les institutions financières de l'O. N. U.

CHAPITRE VII. — Les essais américains d'organismes financiers à objet international.

5° PARTIE.

*Le contrôle des marchés financiers par le pouvoir économique  
ou par la puissance publique.*

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Le régime de liberté des marchés.

CHAPITRE II. — Le contrôle du marché monétaire.

CHAPITRE III. — Le contrôle des changes, la réglementation de l'exportation des capitaux et le contrôle du commerce extérieur.

CHAPITRE IV. — Le contrôle des banques et des bourses de valeurs.

CHAPITRE V. — La direction du crédit.

CHAPITRE VI. — Les organismes publics de crédit et de financement.

CHAPITRE VII. — La politique d'investissements par l'État.

6° PARTIE.

*Étude technique des points d'application essentiels  
des marchés financiers.*

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Le mécanisme de la trésorerie des banques.

CHAPITRE II. — Le mécanisme de l'arbitrage.

CHAPITRE III. — Le mécanisme des crises financières.

ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL.

M. DANTY-LAFRANCE, Professeur.

Chaire créée par décret du 22 octobre 1929.

1<sup>re</sup> année.

I. Introduction.

Objet du cours.

## II. *Historique.*

Conditions nécessaires au développement de l'organisation du travail.

Le système Taylor. La doctrine administrative : Fayol.

La rationalisation. Définition, application dans les différents pays. Critiques.

La normalisation. Avantages. Organisation de la normalisation en France.

## III. *Généralités.*

Principes et méthodes de l'organisation scientifique du travail.

Documentation. Systèmes de classification. Les documents mobiles : classement, triage.

Diagrammes et graphiques.

Machines à cartes perforées.

## IV. *Le facteur humain dans l'O. S. T.*

Importance du facteur humain. Stabilité du personnel.

Service du personnel. Physiologie du travail. Sélection professionnelle.

Rémunération. Étude comparée des différentes formes de salaires.

Salaire collectif. Primes à la production.

Rémunération des agents de maîtrise. Participation aux résultats. Équipes autonomes. Salaire proportionnel.

Amélioration des conditions sociales du travail. Participation à la gestion de l'entreprise.

## V. *Organisation des fabrications.*

### 1° *Préparation du travail :*

a. Préparation technique. Bureau des études, organisation, documentation. Bureau de dessin. Laboratoire. Prototype. Bureau des méthodes : analyse du travail, étude des temps, des mouvements, des postes de travail. Plan de fabrication.

b. Préparation administrative. Ordonnancement, approvisionnement, lancement, contrôle de l'avancement.

### 2° *Exécution du travail :*

a. Organisation de la maîtrise :

b. Organisation du travail dans l'atelier, fabrication en série, travail cadencé, commandement continu, dispatching.

3° *Contrôle :*

Contrôle des produits fabriqués.  
Laboratoire d'essais.

4° *Cas concrets.*

2° *année.*

I. *Organisation des services généraux de l'entreprise.*

Meilleur emplacement. Plan d'ensemble et bâtiments. Matériel et machines. Service d'entretien. Manutention, Services de sécurité. Amélioration du cadre du travail. Éclairage. Thermalité. Hygiène et Salubrité. Bruits. Couleur.

II. *Organisation des services commerciaux.*

a. *Acheter.* — Service des achats. Réception. Délais de livraison.

b. *Emmagasiner.* — Emplacement, agencement, comptabilité des magasins. Contrôle des stocks.

c. *Vendre.* — Étude et analyse du marché. Étude de la distribution des produits. Rotation des stocks. Chiffres mesures.

d. *Divers autres services commerciaux.*

III. *Organisation économique et comptable.*

a. Statistiques économique et des affaires. Contrôle statistique.

b. Comptabilité de la main-d'œuvre. Pointage. Paye.

c. Détermination du prix de revient. Comptabilité analytique d'exploitation.

d. Méthodes modernes de comptabilité. Machines comptables.

IV. *Organisation financière (exposé sommaire).*

a. Études préliminaires et création de l'entreprise.

b. Vie financière de l'entreprise;

c. Présentation des résultats : Inventaire et bilan

V. *Administration de l'entreprise.*

a. Structure de l'entreprise. Les fonctions. La doctrine administrative;

b. Organiser : liaisons hiérarchiques et liaisons fonctionnelles. Organigramme de structure;

- c. Coordonner. Commander. Contrôler;
- d. Prévoir : les budgets. Le contrôle budgétaire;
- e. Les services administratifs;
- f. L'O. S. T. dans les services publics.

VI. *Politique des affaires (exposé sommaire). Groupements, ententes et fusion. Concentration horizontale et verticale. Taille optimum.*

## PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL (1).

M. SOULA, Chargé de cours.

Chaire créée par décret du 11 juin 1912,  
transformée en cours par décret du 16 juillet 1941.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### FONCTIONS DE NUTRITION.

Cette première partie étudie le moteur humain comme production d'énergie mécanique. Chacun des cinq chapitres fera l'objet d'une leçon théorique, après quoi seront développées les applications à la condition ouvrière.

##### *1. Fonctions de nutrition et travail;*

La nature et le fonctionnement du moteur humain.

Les bases thermodynamiques. Le rendement physiologique du moteur humain. Calorimétrie et production de travail mécanique.

Les conditions pratiques du problème de l'alimentation.

Les données théoriques, économiques et sociales du problème.

Les méthodes d'établissement de la ration normale.

Les rapports de la ration avec le travail et la profession.

##### *2. Fonctions digestives et travail;*

L'acte digestif et son retentissement général.

Fonctions chimiques et motrices du tube digestif.

Fonctions d'absorption.

L'adaptation de l'organisme au régime alimentaire et au rythme prandial.

---

(1) Les cours ont lieu à l'Institut d'étude du travail et d'orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5<sup>e</sup>).

Influence de la nature des repas et de leur répartition sur l'aptitude au travail. Problèmes de l'alimentation de l'enfance dans la classe ouvrière.

3. *Fonctions circulatoires et travail;*

Le travail du cœur. La circulation capillaire.

La mécanique circulatoire. L'innervation cardiovasculaire.

L'adaptation des fonctions circulatoires à l'activité des fonctions motrices. L'entraînement au travail. Les règles.

La surveillance. L'adaptation au travail intense. Accessoirement, les applications au sport.

4. *Fonctions respiratoires et travail ;*

Les échanges gazeux pulmonaires.

Respiration pulmonaire et respiration tissulaire.

Les conditions atmosphériques. Leur importance spéciale dans le travail en altitude et le travail en plongée.

Les conditions techniques relatives aux nécessités industrielles. Rôle du confinement et de la pression barométrique.

5. Le milieu intérieur sanguin, la régulation de sa constance. L'homéostasie. L'épuration du sang.

La composition du plasma sanguin. Les variations spécifiques, individuelles, professionnelles.

Le tempérament et son incidence professionnelle. L'importance des glandes à sécrétion interne. Importance pratique des tests sanguins dans l'apparition de la fatigue professionnelle.

2<sup>e</sup> année.

PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX  
ET DES ORGANES DES SENS.

1. *La fonction motrice. L'appareil neuro-musculaire.*

Unité de l'être vivant. Retentissement général du travail sur l'ensemble des fonctions.

Le niveau de vie sociale et le niveau de vie physiologique.

Leurs rapports de détermination mutuelle. Aspect économique et social du problème.

2. *Les problèmes spéciaux de la physiologie du travail.*

Le passage de l'état de repos à l'état d'activité. Ses conséquences. La fatigue.

Les modalités fondamentales imprimées aux fonctions motrices par la nature des activités professionnelles.

Le conditionnement psychologique dans les diverses professions et son incidence sur le rendement du moteur humain.

3. *La fonction intégrative du système nerveux.*

Le conditionnement neurovégétatif des fonctions psychomotrices.

Retentissement des caractères organiques sur la condition sociale. Importance du tempérament sur les aptitudes professionnelles et sur le rendement de travail.

4. *Physiologie de l'écorce cérébrale, des organes des sens et de la voie motrice terminale.*

Réflexes conditionnés. Lois de convergence et d'innervation réciproques.

5. *Le mouvement volontaire.*

6. *Le chimisme du muscle.*

Le problème de la fatigue. Sa complexité. Les conséquences individuelles sociales et techniques de la fatigue.

Les différentes formes de la fatigue. La fatigue en fonction de la profession. La fatigue intellectuelle. La fatigue musculaire. L'épuisement et l'impuissance motrice.

7. *Étude des postes de travail et du conditionnement.*

## SÉCURITÉ DU TRAVAIL.

M. SALMONT, Professeur.

Chaire créée par décret du 9 décembre 1929.

*La sécurité.* — Définition, généralités.

La sécurité du travail au triple point de vue : économique, industriel et social.

Place de la prévention dans le domaine de la sécurité du travail.

*La prévention.* — Bases rationnelles de l'action en matière de prévention : l'homme, le milieu du travail.

*Aspect humain de la prévention.* — Bonne adaptation de l'ouvrier à son travail.

Amélioration de la qualité professionnelle de la main-d'œuvre.

Surveillance du bon état de fonctionnement de l'être humain pendant sa vie industrielle.

Éducation de sécurité.

*Aspect industriel de la prévention.* — La prévention des accidents dans l'industrie.

Les principes de la prévention technique : applications.

Organisation de la sécurité.

Statistiques des accidents du travail.

*Mesures préventives de protection.* — Prévention des accidents appliquée à l'aménagement des usines et ateliers.

Prévention du feu et lutte contre l'incendie.

Prévention des accidents appliquée à l'emploi des outils, appareils ou machines.

Prévention des accidents appliquée aux machines motrices, aux transmissions et aux installations électriques.

Prévention des accidents appliquée à l'équipement rationnel du travailleur.

Prévention des maladies professionnelles les plus courantes, etc.

## SÉLECTION

### ET ORIENTATION PROFESSIONNELLES (1).

Cours créé par décret du 27 mars 1947.

Avec le concours du Conseil National du Patronat français, la Chambre de Commerce de Paris et le Centre technique des Industries de la Fonderie.

M. le docteur BIZE, Chargé de cours.

#### *1<sup>re</sup> année.*

Cette première partie traite de l'homme et des différents moyens d'examiner ses diverses aptitudes et inclinations,

---

(1) Les cours ont lieu à l'Institut d'Étude du Travail et d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5<sup>e</sup>).

ses modes propres de réactivité et la genèse de sa personnalité.

### I. *Préliminaires* :

Introduction; la notion de sélection et d'orientation professionnelles.

Les aptitudes et capacités; aptitudes innées et acquises; l'apport constitutionnel et l'apport éducatif dans la mentalité biologique et sociale; aptitudes élémentaires et aptitudes structurées; les dons et les structurations professionnelles.

Notions élémentaires de statistique: courbes de fréquences, tendances centrales; caractéristiques de dispersion, étalonnage, mises en corrélation.

Les méthodes cliniques d'examen: enquêtes de questionnaires; interview libre et dirigé; l'observation du comportement; les tests de projection; l'examen médical; l'examen somato-psychique; la psychanalyse.

Les méthodes métriques; les tests; mode opératoire; conditions de qualité et de validité; différentes variétés.

Procédés représentatifs; les profils.

### II. *Examen somatique* :

Examen anthropométrique; points anthropométriques; dimensions; indices et coefficients.

Examen morphologique; les différents traits et leurs modes de groupement; les facteurs de différenciation morphologique.

Examen médical; technique générale; les conditions biologiques de travail indiquées et contre-indiquées.

Examen physiologique: épreuves de capacité respiratoire, de capacité cardiaque, de capacité musculaire, de capacité de réaction; indices correspondants; exploration du système végétatif.

### III. *Examen sensori-moteur* :

Examen de la motricité: l'acte manuel et ses composants, les différentes formes d'habileté manuelle; appareils et tests.

Examen de la vue.

Examen de l'ouïe, de l'équilibration, du toucher, de l'odorat et de l'olfaction.

#### IV. Examen du psychisme :

Examen de l'intelligence. L'étude du niveau mental; les différentes fonctions mnésiques, perspectives, représentatives, discursives, créatives; les fonctions expressives et le langage. Les différents stades chez l'enfant. Principaux types d'intelligence. Données anatomo-cliniques et données de l'analyse factorielle. Tests et modes d'examen.

Étude des tropismes : appétences, intérêts biologiques; intérêts professionnels. Modes de détection.

Les facteurs psychanalytiques; les différentes étapes de l'affectivité; les complexes et les conflits; typologie qui en découle. Modes d'exploration.

Les facteurs psycho-sociaux; les différentes étapes mésologiques; typologie qui en découle. Modes d'étude.

Les fonctions de maîtrise. Rêve et rêvasserie, pensée sentimentale, pensée rationnelle; dogmatisme et objectivisme; les processus d'attention, de régulation et d'efficacité; les différentes instances directrices : le « moi », le « ça », le « sur-moi », le « soi ». Modes d'étude.

#### V. Synthèse :

Le problème des constitutions; structures biologiques, structures psychiatriques, structures caractérielles.

Mode de rédaction des psychographies.

Les limites de l'orientation et de la sélection professionnelles; les notions de polygestualité professionnelle et de plasticité mentale; aspect évolutif du psychisme.

### 2<sup>e</sup> année.

#### LES MÉTIERS ET L'HOMME AU TRAVAIL.

##### I. Étude du métier :

Étude des exigences professionnelles; mode de rédaction des monographies et des études de poste; professiongrammes.

Les grandes familles professionnelles; modes de classification des métiers.

##### II. Le travail des jeunes et le travail des femmes :

Le travail des jeunes; physiologie et psychologie de l'adolescent; la sélection des apprentis et des jeunes ouvriers.

Le travail des femmes; physiologie et psychologie de la femme au travail; aptitudes professionnelles; conditions de travail indiquées et contre-indiquées.

III. *Les travailleurs de capacité professionnelle réduite :*

Le problème des déficients physiques : chétifs, fragiles médicaux, cardiaques, gibbeux, etc.

Le problème des tuberculeux pulmonaires; phase sanatoriale, phase de post-cure, phase de réadaptation.

Le problème des infirmes moteurs : mutilés, ankylosés, paralysés.

Le problème des infirmes sensoriels : aveugles et ambyopes, sourds et sourds-muets.

Le problème des déficients intellectuels et des arriérés.

Le problème des psychopathes, caractériels et délinquants.

IV. *La sélection dans les différentes entreprises et professions :*

La sélection des conducteurs;

La sélection des aviateurs;

La sélection dans la marine;

La sélection dans les mines;

La sélection dans les différentes industries;

La sélection des employés;

La sélection des cadres.

V. *Organisation générale de la sélection et de l'orientation professionnelles :*

L'orientation professionnelle proprement dite; législation.

Le marché du travail; organisation rationnelle de l'apprentissage et du placement.

L'orientation-placement : le rôle des offices de placement; le reclassement professionnel et la réadaptation.

La place de la sélection professionnelle dans l'industrie :

— l'examen d'embauche; sélection-admission et sélection-affectation;

— la sélection-prévention des accidents et des maladies d'origine professionnelle;

— la sélection-promotion ouvrière;

- participation à l'organisation scientifique du travail; étude des facteurs : dureté des travaux, insécurité, insalubrité, qualité, quantité, complexité, etc.;
- étude du climat psychologique de travail; les « tests-room ».

#### VI. *Conclusions :*

Psychotechnique, humanisation et rationalisation du travail.

### TECHNIQUE FINANCIÈRE ET COMPTABLE DES ENTREPRISES.

M. André BRUNET, chargé de Cours.

Cours créé par décret du 5 mai 1944.

INTRODUCTION. — La notion d'entreprise et les problèmes de la technique financière et comptable.

#### PREMIÈRE PARTIE.

##### LA TECHNIQUE FINANCIÈRE.

La technique financière dans diverses branches de l'économie.

#### A. *La gestion financière de l'entreprise :*

##### 1° *Les objectifs :*

- maintenir la capacité de production : les amortissements;
- compenser les moins-values ou les risques nés : les provisions;
- faire face à des situations imprévues : les réserves.

##### 2° *Étude spéciale de l'amortissement :*

- diverses causes de dépréciation tenant à la nature des éléments de l'actif, aux facteurs intérieurs et extérieurs à l'entreprise;
- rythmes et méthodes de calcul des amortissements;
- amortissement industriel et amortissement financier;
- excès ou insuffisance des amortissements. Valeur de remplacement en période d'instabilité monétaire ou économique.

3° *Étude comparative des amortissements, des réserves et des provisions au point de vue économique, juridique et fiscal.*

B. *Le financement de l'entreprise :*

1° *Les besoins en capitaux :* immobilisations et fonds de roulement.

2° *Les origines des capitaux :*

Les ressources propres de l'entreprise : capital et réserves.

L'appel au crédit :

- les entreprises et les banques ;
- les entreprises et la bourse ;
- les formes spéciales de crédit (crédits foncier, agricole, populaire, artisanal, à moyen terme, hôtelier, professionnel. L'assurance-crédit. La lettre d'agrément...).

Les liaisons financières entre entreprises. Diverses formes de participation et de contrôle.

C. *La politique des résultats :*

1° *La notion de pertes et de bénéfices :* Incidences financières et fiscales.

2° *La distribution des bénéfices* (dividendes, remboursement d'actions).

3° *L'autofinancement des entreprises.*

## DEUXIÈME PARTIE.

### LA TECHNIQUE COMPTABLE.

A. *L'appréciation des résultats : le bilan.*

1° *Étude générale sur la structure et la présentation des bilans.*

2° *L'interprétation des bilans :*

- examen analytique des divers postes ;
- examen synthétique d'un bilan et de bilans successifs ;
- incidence des variations de la valeur de la monnaie.

3° *Étude critique de bilans d'entreprises appartenant à diverses branches de l'économie.*

4° La comparabilité des résultats : étude de la normalisation comptable :

- objectifs, avantages et problèmes ;
- diverses natures et formes de la normalisation comptable en France et à l'étranger ;
- une théorie de la normalisation comptable.

B. *L'enregistrement et le contrôle des opérations : la comptabilité :*

- 1° Principes et mécanisme de la comptabilité ;
- 2° Organisation comptable. Systèmes et plans comptables ; étude du plan comptable français de 1947 ;
- 3° Comptabilité espèces et comptabilité matières ;
- 4° Limites de la comptabilité. Inventaire et contrôle ;
- 5° Traduction comptable des diverses manifestations de l'activité commerciale et financière de l'entreprise.

C. *La surveillance de la gestion :*

1° *Calcul des prix de revient et comptabilité industrielle.*

a. Les problèmes :

- les prix de revient comptables et extra-comptables ;
- les liaisons entre la comptabilité générale et la comptabilité industrielle ;
- la répartition des dépenses et des charges indirectes ou communes.

b. Les méthodes :

- les méthodes empiriques et les méthodes rationnelles ;
- la méthode du plan comptable général (1947),

c. La pratique :

- présentation et schémas de circulation des documents ;
- examen critique des calculs de prix de revient.

2° *La notion de comparaison :*

a. Prix de revient standard et prix de revient d'imputation rationnelle ;

b. Le contrôle budgétaire ;

c. Le problème du rendement et de la productivité.

*Conclusion.* — Les problèmes de la technique comptable des entreprises et l'économie nationale :

Comptabilité et statistique ; comptabilité économique nationale.

---

**THÉORIE MATHÉMATIQUE  
DES ASSURANCES ET CALCUL DES PROBABILITÉS.**

(Fondation de la Fédération française  
des Sociétés d'assurances.)

M. DUBOURDIEU, chargé de Cours.

*1<sup>re</sup> année.*

**Calcul des probabilités.**

**Applications à la théorie des assurances.**

PREMIÈRE PARTIE.

*Calcul des probabilités.*

Notions préliminaires. Analyse combinatoire. Formule de Stirling. La notion de probabilité. Principe des probabilités totales et des probabilités composées.

La notion de variable aléatoire. Valeur moyenne des moments. Écart type. Théorème de Tchebichef.

Épreuves répétées. Loi des écarts. Théorème de Bernoulli. Formule de Laplace-Gauss. Loi des grands nombres.

Théorie des erreurs d'observation. Loi de Gauss.

Méthode des moindres carrés.

DEUXIÈME PARTIE.

*Premières applications à la théorie des assurances.*

Théorie du jeu. Principes de l'assurance. Prime pure. Chargements. Division des risques.

Application aux assurances de dommage.

2<sup>e</sup> année.

**Théorie des assurances.**

PREMIÈRE PARTIE.

*Principes fondamentaux du calcul des primes et tables de mortalité.*

La notion de compte de catégorie. Les valeurs actuelles des engagements de l'assureur et de l'assuré, et les soldes des comptes de catégorie comme variables aléatoires. Application de la loi des grands nombres. Principe du calcul des primes.

Les tables de mortalité. Description. Fonctions déduites de la loi de survie. Loi de Makeham. Causes influant sur la mortalité. Ajustement.

DEUXIÈME PARTIE.

*Calcul des primes.*

Procédés de calcul numérique. Interpolation proportionnelle. Formule d'interpolation de Newton. Calcul d'une dérivée. Calcul d'une intégrale définie. Formules de sommation.

Théorie des contrats sur une tête. Capital différé. Annuité viagère. Escompte viager. Assurance au décès. Nombres de commutation.

Théorie des groupes de tête. Probabilités de décès et de survie d'un groupe. Capital différé, annuité viagère et assurance au décès dans le cas d'un groupe disparaissant au premier ou au dernier décès. Assurance d'un capital de survie. Méthode de décomposition des contrats.

Établissement des tarifs. Chargement des primes. Principales combinaisons d'assurance.

TROISIÈME PARTIE.

*Théorie des réserves mathématiques.*

Décomposition de la valeur probable d'un engagement viager. Prévision du solde d'un compte de catégorie. Des écarts présentés par le solde du compte de catégorie. Du risque.

Calcul des réserves mathématiques. Méthodes prospective, rétrospective et par récurrence.

Application aux combinaisons les plus usuelles.

Rachat, réduction, transformation des contrats. Prêts sur polices. Du bénéfice, du plein, des réassurances.

## ENSEIGNEMENTS PRATIQUES

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT  
A DES ENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX (1).

### CHIMIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE.

M. MONDAIN-MONVAL, Professeur.

M. SAINT-MAXEN, Chef des travaux pratiques.

#### *1<sup>re</sup> année.*

*Analyse minérale qualitative.* — Étude détaillée des caractères analytiques des principaux ions. Caractérisation des ions dans un mélange de sels.

Applications : Analyse qualitative des solutions, de minerais, de minéraux. Recherche de traces d'éléments.

#### *2<sup>e</sup> année.*

*Analyse minérale quantitative.* — Gravimétrie : Forme de séparation. Forme de pesée. Exemple des principaux types de dosages gravimétriques. Séparations quantitatives.

Volumétrie : Principaux types de réactions utilisée en volumétrie. Réactions de saturation. Réactions d'oxydoréduction, importance du choix des indicateurs. Exemple de dosages volumétriques de mélanges.

*Préparations minérales.* — Exemples des principales méthodes de travail en chimie minérale. Séparation des espèces chimiques. Contrôle analytique des produits obtenus.

---

(1) Plusieurs enseignements ont simultanément des cours de différents degrés. Se renseigner auprès des chefs de travaux.

3<sup>e</sup> année.

CHIMIE ORGANIQUE.

*Analyse organique qualitative* : Caractérisation des substances organiques. Essais préliminaires et recherches des éléments. Essais supplémentaires. Préparation des dérivés caractéristiques. Identification. Critères de pureté.

Notions sommaires sur la recherche des espèces chimiques organiques dans un mélange.

*Préparations organiques*. — Aperçu sur les méthodes générales de préparation en chimie organique : nitration, halogénéation, sulfonation, réduction, oxydation, condensation, etc. Rendement.

(Voir : Programme du cours, p. 74).

MÉCANIQUE.

M. François RAYMOND, Chef de travaux pratiques.

Le cours est destiné aux élèves qui suivent le cours de *Mécanique* ou qui possèdent déjà les connaissances correspondantes. Il comporte des leçons théoriques, ayant en vue la solution de problèmes du domaine de l'ingénieur-mécanicien et complétant le programme du cours de *Mécanique*, dont elles sont ainsi le prolongement naturel.

Le cours comporte des exercices résolus en salle et des problèmes obligatoires que les élèves rédigent chez eux.

Ce cours oral a donc un double aspect : *théorique et pratique*. Le programme est établi en vue de bien dégager les idées fondamentales, afin que l'ensemble de l'enseignement de la chaire de *Mécanique* permette aux élèves d'acquérir les connaissances de base nécessaires à tout ingénieur et les idées générales contribuant à sa culture.

L'enseignement sera prochainement complété par des séances de travaux expérimentaux sur des dispositifs mécaniques spécialement conçus pour travaux pratiques (vibrations, phénomènes gyroscopiques, amortissement, écoulements fluides, etc.).

**1<sup>re</sup> année.**

CINÉMATIQUE.

Complément de calcul vectoriel et de calcul tensoriel en vue de l'étude de la cinématique des milieux continus et de la cinématique des vibrations.

Cinématique graphique, étude de mécanismes élémentaires.

Étude pratique de chaînes cinématiques : cas d'un tour, d'un tour automatique, d'une fraiseuse.

Planimétrie.

Flexibles élastiques et non élastiques.

Engrenages, taille et qualités techniques :

— machines à tailler. Taillage par crémaillère, par pignon, par fraise-mère;

— théorie et pratique de la taille hélicoïdale;

— théorie et pratique de la taille conique droite;

— machines à tailler coniques;

— théorie et pratique de la taille spirale;

— correction et rectification des profils;

— rasage et superfinish des engrenages;

— bruit et usure.

**2<sup>e</sup> année.**

STATIQUE.

Philosophie de la statique en mécanique physique  
les pertes, le rendement, l'usure.

Le frottement de glissement.

Le frottement de roulement et de pivotement.

Le graissage.

Les roulements à billes.

Statique des bâtis.

Travail des métaux.

Notions générales sur la détermination des régimes  
libres et transitoires en mécanique.

**3<sup>e</sup> année.**

**DYNAMIQUE.**

Les vibrations :

- dynamique des vibrations;
- analogies électriques;
- vibrations en aéronautique;
- vibrations du matériel roulant;
- les forces d'inertie dans les moteurs;
- l'équilibrage et les machines à équilibrer;
- vibrations des milieux continus, vibrations des poutres, vibrations de torsion, vibrations en hydraulique et acoustique.

Le bruit en mécanique.

L'effet gyroscopique et ses applications.

Mécanique des fluides et applications à l'usage de l'ingénieur mécanicien.

(Voir : Programme du cours, p. 76).

**MÉTROLOGIE GÉNÉRALE ET INDUSTRIELLE.**

M. FLEURY, Professeur.

M. COHEN, Chef des travaux pratiques.

**1<sup>re</sup> année.**

*Généralités, mesures géométriques et mécaniques.*

Étude des erreurs de lecture; logarithmes et machines à calculer.

Comparateurs, jauges, microscopes micrométriques.

Mesures de surfaces; mesures d'angles.

Chronomètres à pointage, tachymètres, stroboscopie.

Balances usuelles, pesées automatiques. Balances de précision.

Volumes et densités des solides. Densimétrie des liquides et des gaz.

Débitmètres, compteurs et venturis.

Dynamomètres. Mesures de pression.

*2<sup>e</sup> année.*

*Mesures thermiques et optiques.*

Thermomètres à liquides, à résistance électrique, thermocouples. Dilatomètres.

Calorimètres à chauffage électrique, bombe calorimétrique, calorimètre Junkers, mesures de conductivité thermique, hygrométrie.

Réfractométrie, photométrie homochrome et hétérochrome, luxmètres.

Spectrométrie, spectrophotométrie, polarimétrie. Interférométrie.

(*Voir : Programme du cours, p. 83*).

**PHYSIQUE GÉNÉRALE  
DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE.**

M. FLEURY, Professeur.

M. LE GALL, Chef de travaux pratiques.

*1<sup>re</sup> année.*

MÉCANIQUE ET CHALEUR.

Comparateurs et micromètres. Balances, densité des solides et des liquides.

Chute des corps. Pendule simple et composé, amortissement. Mesure de l'accélération de la pesanteur.

Moments d'inertie. Frottements.

Traction, flexion, torsion; ressorts.

Statique et dynamique des fluides; viscosité, capillarité.

Thermomètres et pyromètres, dilatations; densité des gaz et vapeurs. Pressions maxima de vapeurs; distillations.

Chaleurs spécifiques, chaleurs de changement d'état; conductibilité thermique.

Solubilité; cryoscopie, eutexie.

Mesure de l'équivalent mécanique de l'unité de chaleur.

**2<sup>e</sup> année.**

**ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE.**

Électroscopes. Électromètres. Potentiel explosif.

Mesure d'un champ magnétique. Aimantation, hystérésis. Magnétisme terrestre.

Électrolyse. Conductibilité des électrolytes. Étalonnage d'un ampèremètre. Mesure des forces électromotrices et des résistances. Loi de Joule et applications.

Champ magnétique d'un courant. Moteurs électriques. Galvanomètres. Phénomènes d'induction. Fluxmètre. Dynamos.

Courants alternatifs. Transformateurs. Mesure des selfs et capacités; résonance. Redresseurs. Oscillographe cathodique.

Courants de haute fréquence. Lampes triodes. Amplification. Étude des circuits oscillants.

Cellules photoélectriques. Rayons X. Radioactivité.

**3<sup>e</sup> année.**

**ACOUSTIQUE, OPTIQUE.**

Enregistrements graphiques. Composition des mouvements vibratoires parallèles et rectangulaires. Stroboscopie. Vitesse du son. Sirène. Cordes et verges vibrantes, diapasons. Tuyaux sonores. Trombone de Kœnig. Ondes stationnaires.

Photométrie. Œil. Miroirs sphériques, caustiques et focales. Lentilles convergentes, divergentes, cylindriques. Focométrie. Défauts des lentilles. Prisme. Réfractométrie. Dispersion, spectroscopie. Microscope. Objectif photographique. Lunettes.

Interférences et diffraction. Réseaux. Lumière polarisée. Polarimétrie. Mesures d'énergie rayonnante.

(Voir : Programme du cours, p. 84.)

## TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT A DES ENSEIGNEMENTS TECHNIQUES.

### AÉRONAUTIQUE.

M. Henry GIRERD, Professeur.

Les séances, réparties sur deux années, ont lieu à l'École nationale d'ingénieurs des Arts et Métiers, 151, boulevard de l'Hôpital, Paris (13°).

Le but de ces travaux pratiques est de familiariser les élèves avec les méthodes expérimentales et les calculs concernant la mécanique des fluides, en première année, et la mécanique de l'avion, en deuxième année.

Des visites de laboratoires spécialisés en aérotechnique sont organisées (Institut aérotechnique à Saint-Cyr souffleries de Chalais-Meudon, de Bellevue, etc.).

#### *1<sup>re</sup> année.*

Les élèves sont familiarisés avec le tracé des abaques relatives aux écoulements des fluides, au tracé des champs aérodynamiques, des profils d'ailes théoriques et à ceux utilisés actuellement (profils laminaires et à grande vitesse).

Les résultats théoriques et expérimentaux sur la couche limite sont précisés, non seulement par l'exploitation pratique des courbes théoriques mais aussi par des vérifications expérimentales en soufflerie; mesure de la couche limite sur plaque plane, perte de charge dans les conduites, etc.

Après avoir pris contact par visualisation avec les différents types d'écoulements, les élèves devront effectuer des mesures en soufflerie, mesure de répartition de pressions sur une maquette (profil d'aile et corps fuselé), détermination du niveau de turbulence.

Ces différentes mesures seront poursuivies en soufflerie subsonique et supersonique afin de familiariser les élèves avec les méthodes d'essais modernes.

2<sup>e</sup> année.

La deuxième année de travaux pratiques sera plus particulièrement orientée sur l'analyse des résultats théoriques et expérimentaux directement applicables à la conception d'un avion.

Les sujets suivants seront traités : conception d'un projet d'avion, influence des différents facteurs pour réaliser un programme déterminé : calcul *a priori* des performances, en partant des résultats connus, règles à appliquer pour assurer la stabilité et la maniabilité, méthodes d'essais en soufflerie, pour vérifier que le compromis est satisfaisant ; étude des différents cas de vol : vitesse maximum (influence de la compressibilité), vitesse de croisière et rayon d'action, vitesse de montée et plafond, vitesse d'atterrissage (hyper-sustentateurs statiques et avec contrôle de couche limite).

Étude des différents domaines d'utilisation, des groupes motopropulseurs (moteur à piston ou turbo-propulseur ; turbo-réacteur ; pulso et stato-réacteur, fusées).

Aérodynes spéciaux ; voilures tournantes (hélicoptères), ; avions convertibles.

## AGRICULTURE ET PRODUCTIONS AGRICOLES

(dans leurs rapports avec l'industrie).

M. Pierre CHOUARD, Professeur.

M. René CASTAN, Docteur ès sciences, Assistant,  
chargé des travaux pratiques.

1<sup>re</sup> année.

I. *Travaux au laboratoire.* — Étude anatomique et micrographique des organes d'absorption et d'assimilation des plantes.

Étude de la germination à l'état adulte et de l'organisation des plantes envisagées dans le cours.

Exercices sur les principales expériences concernant les fonctions de nutrition des végétaux.

II. *Travaux sur le terrain.* — Travail du sol. Semis. Fertilisation. Montage des couches, cultures forcées. Binages. Sarclages.

III. *Excursions et visites.*

**2° année.**

I. *Travaux au laboratoire.* — Étude anatomique et micrographique des plantes ligneuses.

Étude du bois et des fibres.

Étude micrographique des principaux parasites des plantes cultivées.

Étude des fruits. Exercices sur les principales expériences concernant les fonctions de croissance.

II. *Travaux sur le terrain.* — Taille des arbres fruitiers (en sec et en vert). Traitements de défense sanitaire.

Opérations de pépinière.

III. *Excursions et visites.*

**3° année.**

I. *Travaux au laboratoire.* — Étude anatomique et micrographique des fleurs et de leurs organes.

Étude de la structure des cellules et des noyaux dans leurs rapports avec l'hérédité.

Étude des graines, de leur caractère pour la sélection et des plantes envisagées dans le cours.

II. *Travaux sur le terrain.* — Opérations de culture florales. Pratiques de l'hybridation et de la sélection.

III. *Excursions et visites.*

(Voir Programme du cours, p. 89.)

*N. B.* — Les «travaux sur le terrain» ont lieu principalement à l'École d'Horticulture départementale de la Seine (École Du Breuil), route de la Ferme, la Faisanderie, Bois de Vincennes (Paris, 12°), gare Joinville-le-Pont, et autobus 108 et 110, arrêt : carrefour de Beauté et la station d'essais agronomiques du Conservatoire national des Arts et Métiers, 22, boulevard de la Finlande, à Colombes (station : Stade de Colombes), Seine.

## ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS.

M. Guillaume JANNEAU, Professeur.

M. PERNET, Chef de travaux.

Le cours pratique a pour but d'enseigner aux artistes et artisans les connaissances nécessaires à la composition et à l'exécution des objets d'art industriel.

Sur un programme donné, les élèves apprennent à faire d'abord une esquisse de composition, en tenant compte des possibilités d'exécution dans la matière choisie, suivant une technique déterminée.

Puis ils apprennent à faire les tracés grandeur d'exécution et, s'il y a lieu, le modèle.

Enfin, ils sont initiés à la pratique de l'exécution.

Les programmes qui se rapportent à tous les sujets traités dans le cours oral d'Art appliqué aux métiers, sont choisis de manière à mettre en œuvre les différentes matières et techniques, en commençant par des pièces simples ou fragmentaires et en finissant par des objets complets.

La progression du cours dure trois années.

L'organisation de l'atelier permet d'exécuter notamment les travaux de bois massif (menuiserie, sculpture), de métal (martelage, fonte et ciselure, émaillage), de gravure sur bois, de lithographie, de reliure, de tapis et tapisserie, de céramique émaillée, de peinture décorative (fresque), de vitrail, etc.

## CHAUFFAGE INDUSTRIEL.

(Physique, Chimie et Mécanique  
appliquées au Chauffage industriel.)

M. VÉRON, Professeur.

M. DUBOIS, Chef des travaux pratiques.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### *I. Essais de combustibles solides.*

Analyse immédiate. Teneur en eau (méthode à l'étuve, méthode azéotropique). Teneur en matières minérales. In-

dices de matières volatiles et de carbone fixe. Indice de gonflement. Indice d'agglutination.

## II. *Essais de combustibles liquides.*

Densité. Viscosité absolue (appareil U. F.). Viscosité Engler, fluidité Barbey. Point d'éclair et point de combustion (appareils Cleveland, Luchaire, Pensky-Martens). Courbe de distillation.

## III. *Analyses et essais de combustibles gazeux et de fumées.*

Analyse : par la burette de Bunte; eudiométrie. Par les appareils Roth, Afpyro, Hermann-Moritz, Prolabo. Par les analyseurs automatiques Intégra, Carpentier, Luft (absorption infra-rouge). Essais d'inflammabilité, dosage dans l'air, grisoumétrie.

## IV. *Pyrométrie.*

Étalonnage, comparaison et emploi de couples thermoélectriques : à galvanomètre, à potentiomètre; à convection ordinaire, à aspiration. Thermomètres à résistance. Potentiomètre enregistreur.

## V. *Calorimétrie.*

Détermination des pouvoirs calorifiques des combustibles solides et liquides à la bombe Mahler et à la bombe Landrieu. Détermination des pouvoirs calorifiques des gaz au calorimètre Junker et au calorioscope Löffler. Microcalorioscope.

## VI. *Visites de laboratoires.*

# 2<sup>e</sup> année.

## I. *Analyses et essais de combustibles solides.*

Analyse élémentaire. Teneurs en carbone, hydrogène et oxygène par la grille organique. Dosage du soufre total. Teneur en soufre nuisible et en azote par la bombe. Méthode de Kjeldahl.

Essai de fusibilité des cendres. Essai de gonflement des houilles au dilatomètre (Audibert et Arnu).

## II. *Pyrométrie.*

Pyromètres optiques à rayonnement total (Féry) et à rayonnement monochromatique (Holborn, Ribaud). Micropyro-

métrie. Méthode du corps auxiliaire de Kurlbaum-Féry pour les flammes.

### III. *Hygrométrie.*

Mesure de l'humidité des gaz. Hygromètres. Psychromètres. Méthode des deux états. Essai d'adsorption par les solides poreux ; point de rupture.

### IV. *Hydrotimétrie.*

Salinité totale. Dureté totale, temporaire et permanente, Titres alcalimétriques. Dosage des phosphates, de la silice, de l'oxygène dissous, mesure du pH, etc. Emploi d'un photolorimètre. Contrôle des traitements au carbonate de soude, au phosphate trisodique, etc.

### V. *Transmission de la chaleur.*

Détermination des coefficients de conductibilité de parois planes et cylindriques. Étude dynamique d'un échangeur à faisceau tubulaire.

### VI. *Tirage et ventilation.*

Mesure des faibles dépressions, des vitesses, des débits Pitots, diaphragme). Tracé des courbes caractéristiques d'un ventilateur. Tracé des courbes caractéristiques d'un tirage induit. Essais d'un dépoussiéreur.

### VII. *Fours et chaudières.*

Four à gaz soufflé. Four à récupération. Fours électriques. Conduite, contrôle et bilan thermique.

### VIII. *Visites d'usines.*

## **Problèmes.**

En complément des travaux pratiques et en application du cours professé à l'amphithéâtre, des séances de correction de problèmes ont lieu sous la direction du chef de travaux auxiliaire.

(Voir Programme du cours, p. 91.)

## CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE.

M. LAVOLLAY, Professeur.

M. Désiré LEROUX, Sous-Directeur de laboratoire.

### 1<sup>re</sup> année.

- I. *Analyse physique et chimique des terres.*
- II. *Recherche, caractérisation et dosage des principaux principes immédiats végétaux.*

### 2<sup>o</sup> année.

- I. *Analyse des cendres des végétaux cultivés.*
- II. *Expériences simples mettant en évidence l'influence des éléments essentiels sur les révoltes.*
- III. *Analyse des engrais et amendements.*

### 3<sup>o</sup> année.

- I. *Analyse des aliments, notamment des aliments du bétail.*
- II. *Étude de phénomènes diastasiques (présure et coagulation du lait, amylase et saccharification de l'amidon, ferments protéolytiques et digestion, phénomènes oxydasiques, etc.).*
- III. *Caractérisation et dosage des divers produits de fermentation (alcool, acide lactique, acide butyrique, acide acétique, acétone, etc.).*  
(Voir Programme du cours, p. 102).

## CHIMIE INDUSTRIELLE.

M. CHAGNON, Professeur.

M. ARDITTI, Chef des Travaux pratiques.

### 1<sup>re</sup> année.

*Corps gras.* — Détermination de l'humidité de la densité et de la viscosité. Principaux indices (acides, saponification, acétyle, iode, polybromure).

Dosage de l'insaponifiable.

Étude des acides gras. Détermination du titre et des indices de neutralisation de saponification.

*Huiles essentielles.* — Détermination des constantes physiques et des principaux indices d'une huile essentielle. Dosage de la fonction alcool et de la fonction aldéhyde ou cétone.

Codistillation sous vide. Dosage des huiles essentielles dans les drogues et les épices.

## 2<sup>e</sup> année.

*Produits pétrolifères.* — Densité et viscosité des huiles minérales et des essences.

Distillation des essences et gas-oil.

Humidité. Indice de brome.

Dosage des mercaptans et du soufre dans les essences.

Essais au plombite de soude et essai de corrosion.

Température critique de dissolution dans l'aniline.

Détermination du taux de carbures aromatiques et oléfiniques dans une essence.

(Voir Programme du cours, p. 105.)

## CHIMIE TINCTORIALE.

M. DENIVELLE, Professeur.

M. RINGEISSEN, Sous-Directeur de laboratoire.

### I. CHIMIE DES COLORANTS.

Distillation fractionnée. Sulfonation du benzène et du naphthalène. Sulfonation de l'aniline. Chloruration du benzène et du toluène. Préparation de l'aldéhyde benzoïque.

Nitration : nitrobenzène ; chloronitro-benzènes. Nitration de l'acide naphthalène sulfonique.

Réduction : préparation de l'aniline des acides amino naphthalène sulfoniques. Diazotation. Réaction de Sandmeyer. Préparation de colorants monoazoïques et polyazoïques. Nitrosation. Nitrosodiméthylaniline. Colorants aziniques et thiaziniques. Préparation de noir au soufre. Préparation de colorants du triphénylméthane : vert malachite. Violet cristallisé. Fluorescéine. Analyse des colorants et des produits intermédiaires.

## II. FIBRES TEXTILES.

Caractères microscopiques et chimiques des fibres textiles.

Analyse des tissus mixtes. Caractères des rayonnées.

Blanchiment des fibres. Recherches des défauts : indice de cuivre, indice d'oxygène. Viscosité des solutions de cellulose.

Analyse des eaux, des savons, des agents de blanchiment.

## III. TEINTURE ET IMPRESSION.

Teinture des différents fibres naturelles et artificielles avec les colorants solubles dans l'eau. Teinture des tissus mixtes.

Teinture avec les colorants insolubles : colorants pour cuve, colorants d'oxydation. Colorants développables et azoïques insolubles.

Impression du coton avec les diverses catégories de colorants. Réserves et rongages.

Essai des teintures. Colorimétrie.

(Voir Programme du cours, p. 107.)

## CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

M. LAFUMA, Professeur.

M. THURET, Chef des travaux pratiques.

### *1<sup>re</sup> année.*

*Généralités.* — Densité. Granulométrie. Dilatation. Propriétés mécaniques.

Étude dilatométrique des points de transformation.

Analyse chimique des silicates, attaque par le carbonate de sodium et l'acide fluorhydrique ; dosage des principaux constituants des matières premières et des produits fabriqués.

*Céramique et produits réfractaires.* — Densité absolue, densité apparente, porosité.

Analyse granulométrique par sédimentation et lévigation.

Plasticité et pouvoir liant des pâtes. Mise en forme.

Retrait au séchage et à la cuisson.

Étude des barbotines : concentration et viscosité.

Calcul et étude des pâtes céramiques.

Émaux et glaçures ; accord avec leur support.

Essais pyroscopiques.

Affaissement sous charge à haute température des matériaux réfractaires.

## 2<sup>e</sup> année.

*Chaux et ciments.* — Pâte et mortier normaux. Prise et durcissement.

Effet thermique accompagnant la prise (plâtre).

Invariabilité de volume à froid et à chaud. Résistance aux actions agressives. Perméabilité à l'eau et aux gaz.

Analyse des matières premières, dosages spéciaux.

Aptitude à la cuisson.

Étude granulométrique des bétons.

*Verrerie.* — Analyse des verres et interprétation des résultats ; reconstitution des compositions vitrifiables.

Viscosité du verre. Fusion et affinage.

Trempe et recuisson. Biréfringence du verre trempé,

Étude dilatométrique de la trempe et du point de transformation. Étude de la recuisson par examen en lumière polarisée.

Étude de la dévitrification.

Indice de réfraction, dispersion. Absorption.

Altérabilité des verres.

Dépolissage et argenture.

NOTA. — Ces travaux pratiques peuvent être abordés indifféremment en 1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> année, par les élèves ayant suivi une année du cours oral.

## CONSTRUCTIONS CIVILES.

M. MESNAGER, Professeur.

M. LESCAIL, Chef des travaux pratiques.

### 1<sup>re</sup> année.

Épures de statique graphique.

Détermination de centre de gravité et de moments d'inertie de surfaces.

Épures de Mohr.

Manipulation de photoélasticimétrie.

Études de systèmes isostatiques et hyperstatiques.

Détermination des réactions, moments fléchissants, etc., par le calcul et vérification à l'aide d'appareils de démonstration : de Beggs et Rickhoff (à lames flexibles) ou de modèles divers (caoutchouc, carton, bois).

Calcul de systèmes divers de poutres, portiques et arcs, poutres continues et constructions étagées.

Visites d'ouvrages remarquables.

### 2<sup>e</sup> année.

Exercices en application des théories exposées au cours.

Établissement de projets d'éléments de construction et de constructions complètes.

Visites de laboratoires.

Manipulations en laboratoires. Essais divers. Mesures de granulométrie.

Visites de chantiers et d'ouvrages remarquables.

### 3<sup>e</sup> année.

Visites de laboratoires spéciaux.

Travaux de laboratoire : essais physiques, chimiques et mécaniques.

Visites d'usines et de chantiers.

Poussée et butée des terres. Calculs des fondations.

Révision de la résistance des matériaux et des calculs de béton armé et charpente métallique. Vérification sur modèles réduits.

(Voir : Programme du cours, p 110.)

## ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE.

M. Édouard LEFRAND, Professeur.

M. Maurice LECOUSTEY, Sous-Directeur de laboratoire.

### 1<sup>re</sup> année.

#### *Courant continu.*

Montage et conduite des essais. Appareils de réglage et de protection. Appareils de mesures, voltmètres, ampèremètres. Mesure des puissances.

Mesure des résistances : méthodes du voltmètre et de l'ampèremètre, de comparaison, du voltmètre. Erreurs.

Applications : mesure des élévations de température.

Étude du galvanomètre à cadre mobile. Mesure des résistances par les boîtes à pont; cas particuliers. Erreurs.

Mesure des résistances faibles, ponts doubles. Erreurs.

Mesure des résistances d'isolement. Méthodes industrielles.

Ohmmètres. Recherches des défauts dans les lignes.

Mesure de résistivités d'isolants.

Mesure de forces électromotrices ou différences de potentiel; méthodes potentiométriques. Erreurs.

Étude d'une pile; polarisation.

Étalonnage des appareils industriels : voltmètres, ampèremètres, wattmètres, compteurs.

Mesure des puissances.

Étude du galvanomètre balistique.

Étude du condensateur. Mesure des capacités.

Mesure des inductances et des inductances mutuelles :

Pont d'Anderson.

Aimantation du fer. Hystérésis. Hystérésimètres.

Mesures des flux et des champs magnétiques.

Perméabilité. Mesure de la perméabilité. Perméamètres.

Le fluxmètre et ses applications.

#### *Courants alternatifs.*

Notions sur les courants alternatifs. Grandeurs efficaces.

Représentation graphique. Diagrammes des différences de potentiel et des courants dans les circuits complexes.

Appareils de mesure : voltmètres, ampèremètres, wattmètres. Étalonnage. Pertes d'énergie dans les matériaux magnétiques.

Mesures des puissances active et réactive dans les systèmes monophasé et polyphasé.

Mesure des grandes puissances.

Mesure de l'énergie. Compteurs. Étalonnage.

## 2<sup>e</sup> année.

### *Courant continu.*

Étude des machines dynamos à courant continu.

Réaction d'induit.

Différents modes d'excitation : excitation séparée, en dérivation, en série, composée.

Relevé des caractéristiques des génératrices à courant continu.

Étude des moteurs à courant continu.

Relevé des caractéristiques des moteurs à courant continu.

Détermination du rendement des génératrices et des moteurs par les méthodes industrielles : méthode des pertes séparées, méthodes à récupération d'énergie. Emploi de freins.

Essais de durée des machines génératrices et moteurs.

Essais de réception des dynamos et moteurs.

### *Courants alternatifs.*

Essais des moteurs asynchrones monophasés et polyphasés à champ tournant. Vitesse et glissement. Montage des moteurs asynchrones en cascade. Moteur asynchrone synchronisé. Rendement par la méthode des pertes séparées. Essai en court-circuit. Diagramme du cercle. Utilisation du diagramme. Application pratique. Tracé graphique. Essai en charge.

*Génératrices asynchrones.* — Principe. Essai en charge.

*Essai des alternateurs.* — Classification. Montage des circuits induits. Caractéristique à vide. Caractéristique en court-circuit. Caractéristique à excitation constante. Caractéristique à courant constant. Rendement par la méthode des pertes séparées. Prédétermination des caractéristiques en charge des alternateurs. Méthode de Potier. Graphique

de Potier. Couplage en parallèle d'un alternateur sur un réseau. Emploi. Emploi du synchronoscope. Réglages de la charge des alternateurs couplés.

*Essais des moteurs synchrones.* — Principe. Emploi des moteurs synchrones. Avantages et inconvénients. Démarrage et accrochage du moteur sur le réseau. Oscillations pendulaires d'un moteur synchrone, couplé au réseau. Courbes de Mordey ou caractéristiques en V. Rendement par la méthode des pertes séparées.

*Essais des transformateurs.* — Rapport de transformation. Essai en charge. Rendement : *a.* Méthode directe; *b.* Méthode de récupération; *c.* Méthodes des pertes séparées. Détermination des chutes de tension dans un transformateur. Diagramme de Kapp. Inconvénients. Diagramme approximatif.

*Essais des redresseurs de courant alternatif.* — Redresseur à valve. Redresseur à vapeur de mercure.

*Essais des commutatrices.* — Couplage des commutatrices. Démarrage et couplage d'une commutatrice à l'aide d'une source à courant continu. Démarrage et couplage d'une commutatrice lorsque l'on ne dispose pas de source à courant continu. Démarrage des commutatrices polyphasées en moteur asynchrone. Commutatrice inversée. Courbe en V. Rendement par la méthode des pertes séparées. Pertes par effet Joule dans l'induit. Rendement direct.

## ÉLECTROCHIMIE.

M. AUDUBERT, Chargé de cours.

M. CALMAR, Assistant.

### *1<sup>re</sup> année.*

Mesure de conductibilités. Mesure des potentiels d'électrodes.

Tension de décomposition des électrolytes. Méthode électrométrique de détermination de pH. Méthode colorimétrique de détermination de pH.

Titration conductimétrique. Titration électrométrique.

Mesure de la solubilité des sels insolubles conductimétriquement et électrométriquement.

Analyse électrolytique. Polarographie.

Étude de la fabrication électrolytique des liqueurs décolorantes.

Étude de la formation d'un dépôt métallique électrolytique (Cu, Ni, Cr, Cd).

Étude de l'oxydation électrolytique des alcools.

Raffinage électrolytique d'un métal.

Polarisation anodique; protection de l'aluminium et du magnésium.

### 2<sup>e</sup> année.

Mesures des nombres de transport.

Étude des phénomènes de polarisation et de dépolarisation.

Détermination des caractéristiques des piles.

Construction d'un élément de pile étalon.

Détermination du pouvoir dépolarisant d'un élément de pile.

Étude comparée des rendements des différentes piles.

Construction de différents types d'accumulateurs alcalins et acides.

Étude comparée de la capacité de différents accumulateurs.

Rendement de capacité et rendement énergétique de l'accumulateur.

Étude électrométrique des phénomènes d'oxydo-réduction.

Préparation électrolytique d'hypochlorite de soude (influence des différents facteurs électro-chimiques sur le rendement).

Électro-analyse rapide des cations (Cu, Zn, Pb).

(Voir : Programme du cours, p. 117.)

ENREGISTREMENT ET REPRODUCTION DES SONS  
ET DES IMAGES.

(Téléphonovision.)

M. DIDIER, chargé du cours, Chef des travaux pratiques.

*1<sup>re</sup> année.*

OPTIQUE.

Photométrie.

Cellules photoélectriques : Mesures photoélectriques.

Montages optiques usuels : lampes, condensateurs, objectifs, écrans.

PHOTOGRAPHIE.

Éclairage : temps de pose, étude des obturateurs, développement et tirage, sensitométrie, stroboscopie, application à l'étude de divers mécanismes.

CINÉMATOGRAPHIE.

Prises de vues : tirage, projection, ralenti, accéléré, chronophotographie ultra-rapide, cinéma sonore, prise de son, montage, projection sonore.

*2<sup>e</sup> année.*

ÉLECTROACOUSTIQUE.

Étude des sources sonores : mesures acoustiques, caractéristiques mécaniques et électriques des amplificateurs, oscillographes, microphones, hauts-parleurs, filtres et correcteurs.

ENREGISTREMENT DES SONS.

- Enregistrement sur disque.
- Enregistrement magnétique sur ruban d'acier et sur bande magnétique.
- Enregistrement photographique sur film, densité fixe et densité variable.

*3<sup>e</sup> année.*

TRANSMISSION DES SONS ET DES IMAGES.

- Propagation et vitesse du son.
- Photophone.
- Transmission par câbles.
- Transmetteurs d'images, appareils BELIN.
- Télévision : analyse et synthèse d'une image.
- Synchronisation : bases de temps.
- Télécinéma GRAMMONT à 441 lignes.

## FILATURE ET TISSAGE.

M. F. MAILLARD, Professeur.

M. O. ROEHRICH, Sous-Directeur du laboratoire.

Notions générales sur les matières premières utilisées par les industries textiles et leur transformation en fils et tissus.

Examen microscopique des principales fibres textiles : usage du microscope, préparations pour l'examen des fibres en long ou en coupe.

Analyse et décomposition de tissus classiques divers : mise en carte, montage, prix de revient, etc.

Analyses qualitative et quantitative des matières textiles entrant dans la composition de filés ou de tissus divers.

Essais divers des fibres textiles : résistance, allongement avant rupture, élasticité, longueur, diamètre, etc.

Principaux essais des filés : titrage ou numérotage, résistance, allongement avant rupture, élasticité, régularité, torsion, diamètre, etc.

Conditionnement des matières textiles brutes, peignées ou filées. Décreusage.

Appréciation des défauts et qualités des tissus : résistance à la rupture, allongement avant rupture, élasticité, usure, perméabilité à l'eau et à l'air, pouvoir calorifique, densité apparente, porosité, etc.

Travaux pratiques de tissage sur métiers à tisser divers.

Travaux pratiques sur métiers de bonneterie.

Étude et analyse de modèles de machines diverses de filature et tissage.

Visites d'usines et du musée des textiles.

(Voir : Programme du cours, p. 123.)

## MACHINES.

M. THERY Professeur.

M. LAMBRAULT, Chef des travaux pratiques.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### *I. Méthodes et instruments de mesures.*

Rappel des théorèmes fondamentaux de la mécanique.  
Grandeurs mécaniques. Unités. Dimensions. Homogénéité.

Rappel du formulaire de thermodynamique, d'après le cours magistral.

Exercices sur la thermodynamique.

Maniement des diagrammes entropiques.

Généralités sur les mesures. Résultat le plus probable.

Limite d'erreur.

Calculs numériques relatifs aux mesures.

Règles et machines à calcul. Mesures des surfaces. Planimètres.

Mesure des temps, des vitesses, des accélérations.

Mesure des forces.

Mesure des températures.

Notions sur les principaux combustibles, la détermination des pouvoirs calorifiques et le contrôle de la combustion. Bilan thermique.

Rappel des notions de mécanique des fluides. Écoulement des fluides par orifices, déversoirs, tuyères et diaphragmes, etc.

Mesures des pressions. Manomètres.

Enregistrement des pressions. Indicateurs et manographes. Pertes de charge. Travail indiqué. Diagrammes.

Mesure des vitesses de fluides.

Mesure des débits.

Mesure du travail réel. Mesure des couples. Freins mécaniques et hydrauliques.

Dynamomètre. Torsiomètre,

Normalisation des mesures.

II. *Organes des machines. Démontage. Examen. Dessins.*  
Mécanismes de distribution.  
Mécanismes de régulation.  
Relevés de diagrammes d'indicateurs.

III. *Exercices. Projets.*

IV. *Visite d'usines en rapport avec le cours de l'année.*

## 2<sup>e</sup> année.

I. *Grandeurs mécaniques. Equations de dimensions. La similitude mécanique.*

II. *Installations et essais de machines.*

Machines à vapeur.  
Mécanismes de distribution et de régulation. Équilibrage.  
Mesure des forces d'inertie. Volant. Mesure des moments d'inertie. Graissage.  
Condenseurs.  
Locomotives.  
Compresseurs d'air.  
Ventilateurs. Soufflantes.  
Automobiles.  
Turbines et pompes hydrauliques.  
Machines et installations frigorifiques.

III. *Visites d'usines en rapport avec le cours de l'année.*

NOTA. — Le programme des deux années est donné à titre d'indication et sera, en pratique, adapté dans toute la mesure du possible au rythme de l'enseignement magistral, tout en s'efforçant de donner aux élèves certaines notions pratiques nécessaires en cours d'année, bien que traitées seulement l'autre année dans le cours magistral.

(Voir : Programme du cours, p. 126.)

## MÉTALLURGIE ET TRAITEMENT DES MÉTAUX.

M. COURNOT, Professeur.

M. LÉON GUILLET, Chef des travaux pratiques.

### 1<sup>re</sup> année.

#### LES MÉTHODES D'ÉTUDE DES PRODUITS MÉTALLURGIQUES.

Solidification; métaux purs, composés définis, solutions solides; lois de la physicochimie.

Diagrammes d'équilibre; étude détaillée; intérêt industriel.

#### I. *Essais physiques.*

Analyse thermique et pyrométrie; détermination des diagrammes.

Dilatation et densité.

Résistance électrique; thermoélectricité; magnétisme.

Méthodes secondaires: force électromotrice, chaleur spécifique, conductibilité thermique, sonorité, ultra-sons, propriétés optiques, radiocristallographie.

#### II. *Essais physico-chimiques.*

Métallographie microscopique. Technique: prélèvement, polissage, attaque, examen, photographie; relation avec le diagramme; étude métallographique des principaux métaux et alliages industriels sous leurs différents états; exemples d'applications.

Macrographie. Technique et applications: étude des hétérogénéités, des défauts des pièces, du mode de fabrication. Aptitude au moulage. Chaleur de formation.

#### III. *Essais chimiques.*

Généralités sur l'analyse chimique et spectrochimique.

Corrosion; étude du phénomène et de ses facteurs; méthodes d'essais, méthodes activées; interprétation des résultats. Application au cas de traitements de surface.

#### IV. *Essais mécaniques.*

Traction, choc, dureté. Étude théorique, influence des divers facteurs de l'essai; méthodes diverses, appareils d'essais, éprouvettes, examen de quelques résultats.

- Essais de fatigue.
- Essais à chaud : fluage.
- Autres essais mécaniques; compression, flexion, torsion, cisailage, emboutissage, pliage, usure.
- Essai des matériaux à faible capacité de déformation.
- Essais sur microéprouvettes.

V. *Mise en œuvre des essais.*

- Le laboratoire d'usine; le contrôle et les recherches.
- Organisation et buts du laboratoire; directives d'installation: matériel, personnel, fonctionnement.
- La normalisation.

2<sup>e</sup> année.

LES TRAITEMENTS THERMIQUES,  
THERMOCHIMIQUES ET MÉCANIQUES  
DES PRODUITS MÉTALLURGIQUES.

I. *Traitements thermiques.*

Trempe. Étude théorique; influence des différents facteurs; effet de la trempe sur les propriétés; conséquences pratiques; diverses méthodes de trempe; fours et appareils de trempe; four à atmosphères; accidents de trempe.

Revenu. Étude théorique; influence de la température et du temps; effet sur les propriétés; conséquences pratiques; divers modes de revenu.

La trempe isotherme et les trempes au-dessous de la température ordinaire.

Recuit. Étude théorique; influence des facteurs; effet du recuit sur les produits écrouis, coulés, surchauffés, traités.

Les traitements thermiques des principaux produits industriels. L'atelier de traitements thermiques; organisation, matériel, contrôle.

II. *Traitements thermochimiques.*

Cémentation de l'acier ordinaire par le carbone. Étude théorique, influence des facteurs divers; traitements thermiques ultérieurs; étude pratique, matériel, installations annexes. Organisation d'un atelier de cémentation, contrôle.

Généralisation du phénomène de cémentation; cémentation des aciers spéciaux; cyanuration; nitruration. Cémenta-

tation des aciers par le zinc, l'aluminium, etc. Cémentation des autres métaux et alliages. Utilisations industrielles.

Fontes malléables.

Généralités sur les soudures et brasures.

### III. *Traitements mécaniques.*

L'écrouissage et le corroyage.

NOTA. — L'étude des traitements purement chimiques est poursuivie dans un cycle spécial de conférences et travaux pratiques.

L'enseignement ci-dessus est complété par des visites de laboratoires et d'usines, par l'exécution de projets d'installation de laboratoires et d'ateliers.

(Voir : Programme du cours, p. 130.)

## MOTEURS À COMBUSTION INTERNE.

M. MAX SERRUYS, Professeur.

M. P. MAGOT-CUVRU, Sous-Directeur du laboratoire.

L'inscription aux travaux pratiques est autorisée sans examen probatoire sur présentation des attestations relatives au cours *préparatoire à l'enseignement de Machines*, au cours de *Mathématiques préparatoires* du Conservatoire national des Arts et Métiers, ou de diplômes équivalents. Un examen probatoire portant sur les connaissances mathématiques est nécessaire dans le cas contraire.

*Les travaux pratiques ont lieu en salle et consistent en mise en application du cours du professeur sous forme de problèmes pratiques, ceci en dehors de toutes manipulations possibles au laboratoire de la chaire.*

### 1<sup>re</sup> année.

GÉNÉRALITÉS, ORIENTATION DES TRAVAUX, UNITÉS, CONVENTIONS.

*Thermodynamique théorique.* — Les principes de la thermodynamique : le principe d'équivalence; application à des cas typiques. Chaleurs spécifiques moléculaires des gaz parfaits, leur intégration. Calcul des fonctions : énergie interne et enthalpie et usages des tables obtenues.

Pouvoirs calorifiques à pression et à volume constants.

Leur variation avec la température.

Température de combustion (en l'absence de dissociation).

Étude de la dissociation, équilibres chimiques.

Calcul complet d'un équilibre simple.

Fonctions potentielles en thermodynamique et usages.

*Thermodynamique appliquée.* — Évolution adiabatique d'un fluide parfait. Évolution réversible ou irréversible. Applications au calcul des températures et pressions d'un cycle réel. Modes représentatifs : diagrammes (P. V.), (P.  $\alpha$ ), (T. S.).

Calcul des caractéristiques physiques et chimiques des carburants les plus courants et leur évolution.

Analyse des gaz d'échappements. Théorie et appareillage.

Calcul de la richesse de la masse aspirée, du coefficient de remplissage.

Théorie de la combustion déflagrante, application numérique aux cas de combustion à volume ou à pression constante.

Calcul de la répartition des températures dans une chambre de combustion.

L'analyse des diagrammes de pression; construction graphique et calcul du gradient de chaleur dégagée, du rendement de combustion vive.

Transformation des diagrammes (P. V.) en (P.  $\alpha$ ). Planimétrage.

Dépouillement complet d'un essai.

## 2<sup>e</sup> année.

*Dynamique des fluides.* — Évolution adiabatique dynamique et statique. Solutions approchées et rigoureuses de la précédente. Évolution non isentropique.

Application au calcul d'un compresseur d'insufflation pneumatique de moteur Diesel (nombre d'étages, travaux nécessités et récupérés).

Mouvement non permanent d'un gaz; théorie succincte et constructions graphiques. Étude de quelques cas accessibles à l'analyse.

Étude de l'oscillation harmonique d'une colonne gazeuse, comparaison de deux méthodes de calcul.

Injection mécanique. Étude de l'écoulement laminaire

d'un liquide, viscosité, rappels généraux, application au calcul d'un injecteur et d'une tuyauterie.

*Thermodynamique.* — Cycle de Diesel. Cycle optimum ou mixte, Rappels de la théorie, étude directe d'un cas donné. Étude systématique. Détermination d'un cycle optimum. Problèmes pratiques divers.

Étude pratique des chambres de combustion.

Étude des transvasements dans les moteurs et dans le moteur Diesel en particulier.

Échappement, bouffée d'échappement, masse expulsée.

Balayage, dilution.

Avant-projet de moteur Diesel.

Calculs relatifs au cycle et au rendement des turbines à gaz. Application à l'avant-projet d'un moteur à réaction directe.

### 3<sup>e</sup> année.

*Cinématique.* — Le système bielle manivelle; types axés ou désaxés; à bielle unique ou à bielle articulée sur bielle maîtresse. Expressions analytiques des mouvements, vitesses et accélérations d'un point du piston ou de la bielle ou de la biellette.

a. En termes finis;

b. Réduite aux premiers termes d'un développement;

c. En série de Fourier;

d. Constructions graphiques diverses.

Le système came et poussoir (plan, convexe, concave), cas d'un guidage rectiligne.

Étude analytique succincte et constructions graphiques détaillées. Compatibilité des lois de levée et de taillage.

Analyse harmonique d'une fonction périodique, principes et exercices graphiques.

Intégration d'une fonction graphique (vitesses moyennes, surfaces, temps, etc.).

*Dynamique.* — A partir d'un diagramme de manographe, construction :

a. Des efforts et normaux latéraux, sur le piston dus à l'expansion des produits de combustion, résultants, des réactions sur les articulations;

b. Du couple moteur résultant (analyse harmonique de ce couple).

A partir d'un diagramme de levée de soupape, calcul des ressorts de rappel.

A partir d'un couple moteur, détermination d'un volant assurant une régulation de vitesse donnée.

Construction de la vitesse instantanée au cours d'un cycle.

Calcul d'un corps de bielle en flexion transversale en marche.

Calcul d'un volant en rotation uniforme.

Calcul des vibrations de torsion d'un vilebrequin (amortissements, étouffements).

Calcul des vibrations d'un ressort de soupape.

Équilibrage d'un système bielle-manivelle.

a. Masses tournantes.

b. Masses alternatives.

*Thermique.* — Transmission de chaleur :

a. Au sein d'un milieu homogène;

b. D'un tel milieu à un tel autre.

Calcul des déformations de pièces de révolution (cylindre, culasse, etc.) et des contraintes en résultant.

*Frottements et graissage.* — Détermination des diagrammes polaires d'efforts sur les manetons et coussinets.

Étude du film d'huile et répartition des charges.

(Voir : Programme du cours, p. 133.)

## PHOTOGRAMMÉTRIE.

M. POIVILLIERS, Membre de l'Institut, Professeur.

M. BRANDICOURT, Chef de travaux pratiques.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### *1. Pratique de la restitution.*

Méthode graphique de Laussedat.

Test d'acuité visuelle stéréoscopique.

Restitution au stéréocomparateur et aux appareils à tracé continu Multiplex, Kern (éventuellement aux appareils Gallus-Ferber et Poivilliers, Zeiss...).

2. *Prises de vues terrestres.*

Manipulation de divers photothéodolites.  
Opérations de prise de vue sur le terrain.

3. *Visites d'usines et d'ateliers de restitution...*

2° *année.*

1. *Mise en place de couples de clichés aériens.*

Formation de l'image plastique, mise à l'échelle orientement.

Tracé de la planimétrie et du nivellement.

2. *Préparation.*

Identification de photographies aériennes sur le terrain.  
Établissement d'un canevas photogrammétrique par triangulation radiale graphique, à l'aide du temple.

3. *Restitution d'un terrain plan horizontal.*

Procédés graphiques : craticulage, rapport anharmonique, homologie, grilles.

Redressement à la chambre claire.

Redressement photographique à l'appareil Roussilhe.

4. *Visites d'usines, d'ateliers de restitution, d'un avion photographe.*

(Voir : Programme du cours, p. 138.)

## PHYSIQUE APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES DU VIDE ET DE L'ÉLECTRONIQUE.

M. BOUTRY, Professeur.

M<sup>me</sup> BAUDIN, assistant, chargée des travaux pratiques.

### *1<sup>re</sup> année.*

#### TECHNIQUE DU VIDE.

Mesure de la vitesse d'une pompe à palettes; étude d'une pompe moléculaire mécanique; étude d'une pompe à diffusion. Jauges à ionisation, jauges de Pirani; jauges de Mac-Leod.

Étude de la décharge électrique dans les gaz raréfiés; étude de l'arc à haute et basse pressions; rayonnement par incandescence; rayonnement par luminescence.

### *2<sup>e</sup> année.*

Étude élémentaire des spectres de raies dans quelques cas simples. Émission thermo-ionique; propriétés des iodes; propriétés des triodes; tubes à électrodes multiples; tubes à atmosphère gazeuse; thyratrons. Cellules photo-émisives à vide et à atmosphère gazeuse; cellules à couche d'arrêt. Oscillographes cathodiques (construction, usage). Microscope électronique (démonstration).

(Voir : Programme du cours, p. 141.)

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT  
À DES ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE ET STATISTIQUE

Travaux et exercices pratiques de statistique.

Chargés de travaux : MM. FÉRIGNAC et CHARTIER.

1° TRAVAUX PRATIQUES DE STATISTIQUE.

Ces travaux pratiques ont pour but de préparer les cadres supérieurs et chercheurs, à l'amise en œuvre de procédés pratiques et rapides d'utilisation des statistiques, pour la surveillance de services ou d'opérations et l'étude au fond de certaines questions. Ils initient à l'utilisation de toute une gamme de représentations statistiques (courantes et autres) étudiées en vue de leur pertinence, en montrent les ressources sur des exemples réels poussés jusqu'au bout, enseignent leur interprétation correcte, et entraînent à choisir dans chaque cas les modes de représentation adéquats et à reconnaître tout ce qu'on peut en tirer. La formation mathématique des postulants doit être au minimum du niveau du baccalauréat ès-sciences.

2° EXERCICES PRATIQUES DE STATISTIQUE.

Ces exercices ont pour but de préparer les cadres moyens et aides de recherches sachant quelque peu dessiner à la règle ou à main levée, à exécuter correctement et rapidement un certain nombre de représentations statistiques spécialement étudiées en vue de traduire de façon parlante les ensembles de chiffres (graphiques courants, échelles logarithmiques et autres, graphiques à droite directrice, courbes de fréquence, nuages rectangulaires et triangulaires, cartogrammes) et à les utiliser.

Ils peuvent également être suivis avec fruit par les cadres supérieurs et chercheurs, désireux, notamment, de s'initier en détail aux conditions d'exécution et durées de confection des représentations statistiques.

La participation n'exige aucune formation mathématique importante.

## PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL.

M. SOULA, chargé de cours.

M. VIEU, assistant, chargé des travaux pratiques.

*1<sup>re</sup> année.*

### CONFÉRENCES EXPÉRIMENTALES.

*Anatomie* : mécanique ostéo-musculaire (squelette, articulations, muscles).

Système nerveux : topographie, trajet des voies sensibles et motrices.

*Respiration* : mécanique respiratoire.

Ventilation pulmonaire, spirométrie, pneumographie.

Phénomènes chimiques : analyse des gaz respiratoires.

Les anoxies : traitement d'urgence des asphyxies.

*Circulation* : hydraulique cardiaque.

Pression sanguine, oscillométrie, électro-cardiographie.

*Sang* : composition.

Numération globulaire, formule hémoleucocytaire.

Taux d'hémoglobine.

*Travail musculaire* : myographie, dynamomètre, ergographe.

Tests de robusticité.

*Œil* : le « dioptré oculaire », acuité visuelle.

Correction des défauts de réfraction.

Vision binoculaire, champ visuel.

Daltonisme.

*Oreille* : structure, audiométrie.

*Digestion* : salive, suc gastrique, bile, glycogène.

2<sup>e</sup> année.

TRAVAUX PRATIQUES

Ces travaux pratiques sont destinés aux élèves ayant suivi la 1<sup>re</sup> année de cours de physiologie du travail.

Ils ont un double aspect : technique et pratique, dont le programme est établi en vue de dégager les idées fondamentales de physiologie du travail appliquée aux problèmes industriels.

Les méthodes d'étude et de simplification du travail industriel.

L'organisation physiologique du travail.

Les efforts musculaires, la mesure des efforts musculaires : moteurs et freinateurs.

Les techniques employées.

Les efforts dynamiques, statistiques, posturaux.

Les efforts apparents, les efforts réels.

Les vitesses spontanées d'exécution des mouvements, l'influence de la vitesse d'exécution des mouvements sur les efforts moteurs et freinateurs.

Le rythme économique, la dépense énergétique, méthodes de mesure, consommation d'oxygène.

L'application de ces méthodes à l'étude des postes de travail : méthode par approximation; mesure directe.

L'étude pratique de postes de travail concernant : la mécanique, le textile, le bâtiment, la fonderie, le travail de bureau, etc.

L'application de ces méthodes à l'étude d'outillages et d'appareillages de fabrication.

## SÉLECTION ET ORIENTATION PROFESSIONNELLES.

M. le docteur BIZE, Chargé de cours.

### *I<sup>re</sup> année.*

#### *Les méthodes cliniques d'examen :*

- L'entretien; technique générale;
- L'examen morpho-anthropométrique; la détermination du type tempéramental et des facteurs constitutifs;
- L'examen clinique des fonctions sensori-motrices et du comportement psycho-moteur;
- L'observation du comportement; méthodologie générale.

#### *Les tests métriques « instrumentaux » :*

- Dynamométrie et Dynamographie;
- Mesure des temps de réaction psychomotrice;
- Tests d'attention concentrée (tachyoscopie et d'attention diffusée);
- Tests moteurs et psychomoteurs;
- Tests sensoriels et psychosensoriels;
- Tests d'assemblage, de montage, de classement;
- Étude de l'émotivité.

#### *Les tests métriques « figurés » :*

Tests de niveau mental. Tests individuels (tests de Binet-Simon et de Terman; test de Porteus et Kohs, etc.); tests collectifs;

Tests d'intelligence verbale, numérique, spatiale, mécanique concrète; tests de facteur « G »; tests de sens artistique;

Étude des principaux processus intellectuels : mémoire, attention; jugement imagination; observation, visualisation, compréhension, raisonnement.

Tests de sens artistique et d'aptitude musicale.

#### *Technique statistique :*

Étalonnages des tests et épreuves; étude des corrélations; étude de la validité.

2<sup>e</sup> année.

*Les tests de « projection » :*

- Le test de Rorschach;
- Le « thematic aperception test » de Murray;
- Les tests de dessin;
- Les tests de « traçage »; les tests d'induction.

*Les questionnaires :*

- Étude des intérêts professionnels;
- Étude des tendances caractérielles fondamentales;
- Étude du niveau et de la forme du système des valeurs.

*Échelles de performances et tests de connaissances :*

- Les échelles de performances pratiques;
- Les tests de connaissances générales; tests de connaissances scolaires;
- Les épreuves d'éducation physique; barèmes;
- Les tests de connaissances professionnelles; les essais.
- Les méthodes sociotechniques;
- Les tests sociotechniques et les tests dérivés;
- Les enquêtes sur les opinions.

*Lexicologie.*

*Rédaction des protocoles d'examen.*

N. B. — Il sera, en outre, organisé des visites de centres d'orientation professionnelle, de laboratoires de sélection des Administrations publiques et des services psychotechniques industriels. Ces visites seront facultatives.

**TECHNIQUE FINANCIÈRE ET COMPTABLE  
DES ENTREPRISES.**

M. BRUNET (André), Professeur.

MM. BLIND, expert-comptable,

PERSONNAZ, Directeur à la Banque de France,

REVERDY, Professeur à l'Institut de technique comptable du Conservatoire national des Arts et Métiers.

A. Études de gestion : Étude de la gestion financière, commerciale et technique d'entreprises relevant des divers secteurs de l'économie par l'analyse et l'interprétation :

1° Des bilans, comptes d'exploitation et de pertes et profits;

2° Des autres documents sociaux.

B. Calcul des prix de revient : Présentation et schémas de circulation des documents utilisés en vue du calcul des prix de revient.

Applications pratiques.

Examen critique des calculs de prix de revient dans divers types d'industrie.

C. Technique comptable : Application des principes de la comptabilité aux diverses manifestations de l'activité financière et commerciale des entreprises.

## COURS PRÉPARATOIRES

### ENSEIGNEMENT PRÉPARATOIRE DE MATHÉMATIQUES (1).

M. HOCQUENGHEM, Professeur.

#### ALGÈBRE.

Nombres relatifs. Opérations. Polynômes.  
Notion de fonction, représentation graphique, exemples  
simples.

Équations et inéquations du premier et du second degré.  
Dérivées.

#### TRIGONOMÉTRIE.

Vecteurs, addition, produit scalaire.

Lignes trigonométriques, variations.

Formules de trigonométrie.

Triangles.

#### GÉOMÉTRIE PLANE.

Droites, angles, triangles. Parallèles, perpendiculaires.  
Cercles, angles inscrits. Polygones réguliers. Longueur  
de la circonférence.

Similitude, homothétie. Puissance.

Aires planes.

Coniques.

#### GÉOMÉTRIE DANS L'ESPACE.

Plans. Parallèles.

Dièdres. Perpendiculaires.

Trièdres, polyèdres, pyramide, polyèdres réguliers.

---

(1) Le certificat de ce cours est exigé pour l'inscription au cours de mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, page 69, à moins que l'élève ne justifie d'études antérieures comprenant le programme de mathématiques élémentaires.

Corps ronds.  
Aires et volumes.

## GÉOMÉTRIE COTÉE.

Droites et plans. Méthodes. Projection frontale auxiliaire  
Projection du cercle.

### ENSEIGNEMENT PRÉPARATOIRE AUX COURS DE MACHINES ET DE MOTEURS À COMBUSTION INTERNE.

M. LAMBRAULT, chef de travaux.

## I. ALGÈBRE ET ANALYSE.

Rappel de notions fondamentales sur le calcul algébrique  
et la résolution des équations.

Notion de fonction. Représentation graphique. Appli-  
cation aux diagrammes d'indicateur de machines à piston.  
Dérivées et différentielles.

Fonctions du premier et du second degré. Fonction  
homographique. Abaques. Application des abaques aux  
projets de conduites hydrauliques.

Fonctions circulaires et fonctions trigonométriques élé-  
mentaires.

Application à l'étude du mouvement circulaire des ma-  
chines.

Questions de maximum et de minimum. Application  
à l'étude des conditions optima de fonctionnement des  
machines.

Formule du Binôme. Son application à l'étude des  
force d'inertie des machines à mouvement alternatif.

Logarithmes.

Fonctions primitives. Intégrales. Aires planes. Résolu-  
tion de toutes les intégrales figurant au cours de machines.

## II. MÉCANIQUE.

- Vecteurs. Moments.
- Cinématique. Mouvement relatif. Composition des vitesses.
- Exemples tirés du cours de machines.
- Principes généraux de la mécanique.
- Travail. Force vive et puissance des machines.
- Force d'inertie. Force centrifuge. Application à l'effort d'arrachement d'une ailette de turbine à vapeur.
- Quantité de mouvement. Théorème des quantités de mouvement.
- Formule d'Euler fondamentale, dans la théorie des turbines.
- Centre de gravité. Moments d'inertie. Application à la théorie des volants.
- Frottement. Frein de Prony. Adhérence des locomotives.

## III. PHYSIQUE.

- Grandeurs fondamentales et dérivées.
- Systèmes d'unités. Dimensions. Homogénéité.
- Similitude.
- Notions d'hydrostatique et de pneumatique.
- Lois fondamentales de la chaleur.
- Changements d'état.
- Définitions relatives aux machines électriques.

### ENSEIGNEMENT PRÉPARATOIRE.

#### AU COURS DE CONSTRUCTIONS CIVILES.

M. LESCAIL, Chef des travaux pratiques.  
de constructions civiles.

##### I. *Rappel de notions de mécanique et de mathématiques.*

Forces : représentation, composition, décomposition, moments.

Couples :

Systèmes équivalents. Conditions d'équilibre. Représentation des fonctions.

Courbes du 2° degré : coniques.  
Surfaces du 2° degré : quadriques.  
Systèmes d'unités : équations de dimension : homogénéité.

II. *Rappel de notions de géologie.*

III. *Notions d'élasticité.*

Contraintes. Représentation.  
Courbe de résistance intrinsèque.

IV. *Propriétés générales des matériaux.*

Déformation. Rupture.  
Élasticité. Plasticité. Relaxation, etc.

V. *Propriétés des matériaux usuels.*

---

## COURS SPÉCIAUX

### ENSEIGNEMENT SPÉCIAL SUR LES TRAITEMENTS DE SURFACE DES MÉTAUX (1).

Enseignement oral (36 leçons) :

— Leçons d'électricité, par M. LECOUSTEY, chef de travaux pratiques :

Rappel de généralités de physique et de mécanique; la pile et le courant électrique. Lois générales du courant continu et applications. Accumulateurs. Magnétisme; induction électromagnétique. Induction mutuelle et auto-induction. Générateurs et moteurs à courant continu. Le courant alternatif. Lois générales. Transformateurs et redresseurs. Moteurs à courant alternatif. Mesures en courant alternatif. Dangers dus à l'électricité.

— Leçons de chimie, par M. BALLAY, docteur ès sciences :

Rappel de généralités : corps simples, combinaisons, notation chimique, poids atomique, poids moléculaire, valence des éléments. Acides, bases, sels. Formules chimiques; formules de réactions. Notions d'analyse qualitative. Notions d'analyse quantitative par précipitation, par électrolyse, par volumétrie. Liqueurs normales. Propriétés des principaux métaux, acides, bases et sels.

— Leçons d'électro-chimie, par M. AUDUBERT, professeur :

Propriétés et constitution des solutions électrolytiques. Les lois qualitatives et quantitatives de la décomposition électrolytique. Tension de décomposition minima d'un électrolyte. Phénomènes cathodiques et phénomènes anodiques. Dépôt simultané de plusieurs métaux sur une catho-

---

(1) Ce cours est bi-annuel; il aura lieu en 1952-1953.  
Les élèves sont admis après examen probatoire.

de. Propriétés essentielles de la charge liées à la qualité du dépôt. Influence des différents facteurs, nature de l'électrolyte, ions complexes, température, densité de courant, sur la texture du dépôt obtenu.

— Leçons sur les traitements de surface par M. COURNOT, Professeur, M. BALLAY, et des ingénieurs spécialisés :

Les phénomènes de corrosion. Préparation des surfaces sablage, décapage, dégraissage, polissage ordinaire et polissage électrolytique; état de surface. Contrôle et analyse des bains et des revêtements; adhérence des revêtements. Peintures en général; peinture au pistolet; finitions; essais des peintures; émaux. Technique et pratique des dépôts électrolytiques : cuivrage et laitonnage, nickelage chromage; dépôts de fer, cobalt, plomb, étain, zinc, cadmium, argent, or, rhodium, platine, palladium. Dépôts chimiques, phosphatation. Protection par oxydation des métaux et alliages légers et ultra-légers; oxydation anodique. Cémentation, placage à chaud, apports au chalu-meau; immersion dans les métaux fondus : galvanisation, étamage, plombage, aluminiumage. Projection des métaux au pistolet. Organisation des ateliers. Matériel des ateliers, matériaux pour cuves, agitation filtration. Principe de l'utilisation des divers revêtements. Compléments et conclusions.

— Enseignement pratique (25 séances) sur les sujets ci-dessus, sous la direction de MM. LECOUSTEY, et LOISEAU, chefs de travaux et moniteurs.

Les conférences d'électricité, de chimie et d'électrochimie ont lieu en octobre, le soir, deux fois par semaine.

Les conférences sur les revêtements ont lieu de novembre à juin le samedi après-midi.

Les travaux pratiques ont lieu d'octobre à juin, une fois par semaine.

Cet enseignement donne lieu à la délivrance d'un certificat spécial.

Il est perçu un droit de scolarité de 3.000 francs.

## INSTITUTS ET CENTRES D'ÉTUDES DU CONSERVATOIRE

*Institut scientifique et technique de l'Alimentation* (antérieurement Centre de Bromatologie).

Cet institut, qui fonctionne avec le concours et la collaboration de la Fédération nationale des Syndicats des industries de l'Alimentation, est essentiellement un organisme d'enseignement technique supérieur. Il contribue notamment à former et à perfectionner les cadres des industries et commerces de l'alimentation.

L'enseignement porte sur les aliments et les industries de l'alimentation et non sur les problèmes de nutrition traités par d'autres organismes. Il comprend :

a. Un enseignement préparatoire aux études sur les matières alimentaires :

I. Généralités sur les aliments ;

II. Notions fondamentales sur les divers groupes d'aliments.

b. Des cycles de conférences, relatifs aux divers groupes d'aliments. Origine : êtres vivants producteurs. Conditions de production. Composition. Conservation. Industrialisation.

c. Des conférences d'actualités, notamment sur les perfectionnements de la technologie des matières alimentaires.

*Institut de Technique sanitaire et d'Hygiène spéciale des Industries.*

Organisme d'État ayant pour but la formation professionnelle de techniciens des diverses branches de l'assainissement, et délivrant en fin d'études et après examen probatoire :

a. Un brevet d'État de technicien sanitaire ;

b. Un diplôme d'études supérieures de technique sanitaire.

Cet enseignement commence chaque année au mois de novembre pour se terminer en juin.

*Institut technique de banque :*

Créé sous les auspices du Centre d'enseignement technique de banque, cet institut a pour objet l'enseignement supérieur de l'économie et des techniques bancaires et financières.

Il assure la formation des cadres des établissements de banque; il s'adresse également aux cadres spécialisés des entreprises privées.

Son programme d'études s'étend sur deux années. Les cours magistraux publics et gratuits sont complétés par des travaux pratiques ouverts aux seuls étudiants régulièrement inscrits.

Peut être inscrite toute personne pourvue du brevet professionnel d'employé de banque; des dérogations sont accordées par la commission technique de l'Institut, notamment en faveur des employés de banque susceptibles de suivre utilement les cours.

Les études sont sanctionnées par un diplôme d'État, le diplôme d'« Études supérieures de l'Institut technique de Banque ».

La direction des études est assurée par MM. ARDANT et BRANGER, professeurs au Conservatoire national des Arts et Métiers, chargés des cours d'« Organisation et fonctionnement des marchés financiers » et d'« Économie et technique bancaire ».

*Institut National des Techniques économiques et comptables (I. N. T. E. C.)*

Fondé en 1931, réorganisé en 1943, cet institut n'a cessé de développer ses enseignements et de renouveler ses méthodes pédagogiques. Centre d'enseignement supérieur, il diffuse les techniques économiques et comptables ainsi que les disciplines qui s'y rattachent.

Il comprend trois sections et deux centres :

1° La section « Expertise comptable », qui prépare aux examens d'État d'expert comptable. La durée des études s'étend sur quatre années, suivant une progression conforme aux dispositions du décret du 19 juillet 1948.

L'enseignement est assuré par des professeurs du Conservatoire et des personnalités particulièrement qualifiées dans chaque matière enseignée.

Les étudiants qui ont passé avec succès les examens de fin d'année reçoivent le diplôme de l'institut de technique comptable du Conservatoire national des arts et métiers.

2° La section «Enseignement par correspondance», fonctionnant en collaboration avec le Centre national d'enseignement par correspondance, permet aux étudiants résidant en province de suivre les mêmes études que ci-dessus. Des devoirs leur sont renvoyés avec annotation et un corrigé-type.

3° La section «Commissariat aux comptes», réservée aux candidats aux fonctions de commissaires aux comptes de sociétés, agréés par les cours d'appel.

4° Le «Centre d'études supérieures de comptabilité-prix de revient», ouvert aux cadres supérieurs des entreprises, en vue de leur perfectionnement en économie appliquée, normalisation comptable (plan comptable 1947), statistique, etc. La durée des études est fixée pour chaque auditeur compte tenu de son âge et de sa formation.

Un diplôme est délivré en fin d'études aux auditeurs ayant passé avec succès un examen qui comporte notamment la présentation d'un travail personnel dont les données sont empruntées à l'activité professionnelle des candidats.

5° Le «Centre d'études mécanographiques», destiné à informer les chefs d'entreprises, chefs de services techniques et administratifs, des problèmes d'organisation et de rendement, de leur solution par les moyens modernes offerts par le matériel mécanographique et ses plus récents procédés d'emploi.

La direction des études de l'institut est assurée par M. M. André Brunet, professeur chargé du cours de technique financière et comptable des entreprises au Conservatoire des arts et métiers.

Tous renseignements sont fournis sur demande adressée au secrétariat; une brochure contenant toutes indications utiles et les divers programmes est en vente au Conservatoire.

*Institut national des techniques de la documentation :*

Créé par arrêté ministériel du 1<sup>er</sup> décembre 1950, consacrant un accord intervenu entre le Conservatoire national des Arts et Métiers et l'Union française des organismes

de Documentation, cet institut a pour objet principal de donner un enseignement de la documentation scientifique, économique et technique et d'assurer le perfectionnement des professionnels spécialisés.

Entrent également dans le programme toutes recherches tendant à l'amélioration des méthodes et du matériel des services de documentation.

Pour les inscriptions et renseignements s'adresser au secrétariat, 65, rue de Richelieu, Paris.

#### *Institut de Topométrie.*

Préparation à l'examen de géomètre-expert diplômé par le Gouvernement.

#### *Institut français du Froid industriel.*

L'Institut, créé sous les auspices de l'Association française du Froid, est l'École supérieure d'application des industries du Froid.

Il reçoit les élèves possédant la qualité d'ingénieur ou sortis des grandes écoles, et, dans des conditions déterminées, des professionnels.

*Institut national d'Étude du Travail et d'Orientation professionnelle*, 41, rue Gay-Lussac, à Paris, est à la fois un centre d'enseignement et de recherches. Il prépare au diplôme d'État de Conseiller d'O. P. (titre nécessaire pour exercer les fonctions de Conseiller d'O. P.). Durée des études : deux ans.

L'enseignement comprend des cours, des travaux pratiques et des stages. Pour être inscrit il faut être âgé de 21 ans au moins, posséder le baccalauréat ou le brevet supérieur et satisfaire à une période probatoire qui a lieu chaque année entre le 15 et le 30 octobre.

Des laboratoires de recherches étudient les questions se rapportant à la psychologie de l'enfant, à la biotypologie, à la psychologie appliquée à l'industrie, à la physiologie du travail. Un centre d'études et de recherches documentaires de l'Enseignement technique étudie les débouchés offerts à la jeunesse, poursuit des études sur les métiers.

Une bibliothèque spécialisée de 7.000 volumes et de 50.000 fiches bibliographiques est à la disposition des chercheurs et des conseillers-d'O. P.

*L'École nationale d'Assurance*, créée par le Conseil national des Assurances, forme des techniciens, des courtiers et des agents généraux; elle coordonne l'action et l'enseignement des divers organismes qui dispensent l'enseignement de l'assurance.

Les études comprennent :

Un enseignement professionnel de deux ans, sanctionné par un certificat d'aptitude professionnelle ;

Un cycle «Normal» d'une durée d'une année universitaire ayant pour but de former les cadres, inspecteurs, agents et courtiers d'assurances.

Les candidats admis appartenant à la profession prennent l'engagement d'y demeurer en activité pendant cinq ans. Ils conservent, pendant leur scolarité, le bénéfice du traitement qu'ils touchaient au moment de leur admission à l'École.

Les candidats n'appartenant pas à la profession, peuvent bénéficier de bourses suivant le régime applicable à l'Enseignement supérieur.

Un diplôme d'Études d'Assurances est délivré après examen à la fin des études.

Un cycle «Supérieur» d'une durée de deux ans ayant pour but de former le Personnel de Direction des Entreprises d'Assurances.

L'admission est décidée sur titres ou après concours.

Seuls les élèves ayant subi avec succès l'examen de fin d'études ont la qualité d'anciens Élèves du Cycle «Supérieur» de l'École nationale d'Assurances.

Un diplôme d'Études supérieures d'Assurances est délivré aux anciens élèves ayant présenté un mémoire de caractère original et personnel reconnu satisfaisant par le jury.

*L'École supérieure des géomètres et topographes*, prépare à l'examen de géomètre-expert D. P. L. G. et délivre un diplôme de fin d'études dispensant les élèves géomètres des épreuves écrites et orales de la partie finale de l'examen de géomètre-expert.

*Le centre de l'usinage et de la transformation des métaux*, a pour but la préparation spéciale et le perfectionnement des ingénieurs et techniciens responsables de l'utilisation des machines-outils dans les ateliers de mécanique. L'enseignements comprend des conférences, des travaux pra-

tiques de laboratoire et d'atelier, des visites d'établissements industriels et techniques.

*L'Institut aérotechnique à Saint-Cyr*, route de Bois-d'Arcy, à Saint-Cyr (Seine-et-Oise), a été fondé en 1910 par M. Henry Deutsch de la Meurthe, qui en fit don à l'Université de Paris. Actuellement ce laboratoire a été mis par l'Université de Paris à la disposition du Conservatoire national des Arts et Métiers auquel l'Institut est rattaché.

L'Institut aérotechnique s'occupe de toutes recherches et essais concernant la technique des appareils en équilibre et en mouvement dans l'air. Il effectue des travaux et des essais et reçoit des travailleurs dans ses laboratoires. Il est placé sous la direction de M. Toussaint, professeur à la Faculté des Sciences, professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Pour être admis à travailler dans les laboratoires, une demande doit être adressée au directeur, accompagnée d'une note précisant les travaux ou les études à effectuer et leur durée.

La bibliothèque de l'Institut, composée d'ouvrages et publications relatifs à l'aérotechnique, est ouverte aux personnes munies d'une autorisation du directeur.

Année scolaire 1952-1953.

TABLEAU SYNOPTIQUE.

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES : COURS GÉNÉRAUX.							
Mathématiques (en vue des applications aux arts et métiers).	M. HOCQUEN- GHEM.	.....	1 <sup>re</sup> année. 1 <sup>re</sup> — 2 <sup>e</sup> année. 2 <sup>e</sup> —	69	P. P.	Mardi. Samedi. Mercredi. Samedi.	19 h. 30. 19 h. 30. 19 h. 30. 18 h. 15.
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.	M. M. PARODI.	.....	Année unique.	71	Y.	Mardi. Jeudi.	21 heures. 21 heures.
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.	MONDAIN- MONVAL.	.....	1 <sup>re</sup> année.	74	C.	Jeudi.	18 h. 15. 19 h. 30.
Travaux pratiques.....	M. SAINT-MAXEN.	.....	—	186	P. P.	Dimanche.	11 heures.
Mécanique.....	M. MÉTRAL.	.....	2 <sup>e</sup> année.	76	C. P. P.	Mardi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30
Travaux pratiques.....	M. RAYMOND.	.....	—	187			

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Métrologie générale et industrielle.	M. FLEURY.	.....	2 <sup>e</sup> année.	83	A.	Dimanche.	11 heures.
Travaux pratiques.....	.....	M. GOUZIL.	—	189			
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie.	M. FLEURY.	.....	3 <sup>e</sup> année.	84	C.	Mercredi.	{ 18 h. 15 et 19 h. 30. { 17 h. et { 18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M. LE GALL.	—	190		Samedi.	
COURS TECHNIQUES.							
Aéronautique.....	M. GIRERD.	.....	1 <sup>re</sup> année.	87	Z.	Lundi.	18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	.....		192		Mercredi.	
Agriculture et productions agricoles dans leurs rapports avec l'industrie.	M. CHOUARD.	.....	3 <sup>e</sup> année.	89	Y. A.	Lundi. Samedi.	19 h. 30. 14 h. 30. 18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M. CASTAN.	—	193			

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Art appliqué aux métiers.	M. JANNEAU.	.....	1 <sup>re</sup> année.	91	A.	Mardi.	18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M. PEBNET.	—	195		Vendredi.	18 h. 15
Biologie agricole et indus- trielle.	M. H. HEIM DE BALSAC.	.....	1 <sup>re</sup> année.	93	A.	Lundi. Samedi.	17 heures.
Chauffage industriel.....	M. VÉRON.	.....	2 <sup>e</sup> année.	95	Z.	Jeudi. Samedi.	18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M. DUBOIS.	—	195			
Chimie agricole et biologique.	M. LAVOLLAY.	.....	2 <sup>e</sup> année.	102	Y.	Jeudi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.
Travaux pratiques.....	.....	M. LEROUX.	—	198			

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Chimie appliquée aux maté- riaux de construction.	M. LAFUMA.	.....	1 <sup>re</sup> année.	103	A.	Lundi.	19 h. 30.
Travaux pratiques.....	.....	M. THURET.	2 <sup>e</sup> —	200		Jeudi. Samedi.	1/4 heures.
Chimie industrielle.....	M. CHAGNON.	.....	3 <sup>e</sup> année.	105	Centrale Centrale.	Lundi. Vendredi.	18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M. ARDITTI.		198			
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.	M. GUERON.	.....	Année unique.	101	Y.	Lundi.	19 h. 30.
Chimie tinctoriale.....	M. DENIVELLE.	.....	2 <sup>e</sup> année.	107	C. Y.	Lundi. Mercredi.	19 h. 30. 19 h. 30.
Travaux pratiques.....	.....	M. RINGEISSEN.	—	199		Samedi.	13 h. 30.
Constructions civiles.....	M. MESNAGER.	.....	1 <sup>re</sup> année.	110	Centrale. Z.	Mercredi. Samedi.	19 h. 30. 19 h. 30.
Travaux pratiques.....	.....	M. LESCAIL.	—	202			

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Électricité industrielle. . . . .	M. LEFRAND.	.....	3 <sup>e</sup> année.	115	P. P. P. P.	Lundi. Jeudi.	18 h. 15 et 19 h. 30.
Travaux pratiques. . . . .	.....	M. LECOUSTEY.	—	203			
Électricité appliquée à la trac- tion.	M. PARODI.	.....	1 <sup>re</sup> année.	114	D. A.	Lundi. Samedi.	18 h. 15. 15 h. 45.
Électrochimie. . . . .	M. AUDUBERT.	.....	2 <sup>e</sup> année.	117	Z.	Vendredi.	19 h. 30.
Travaux pratiques. . . . .	.....	M. CALMAR.	—	205			
Enregistrement et reproduction des sons et des images.	M. DIDIER. . . . .	.....	2 <sup>e</sup> année.	119	C.	Vendredi.	18 h. 15.
Travaux pratiques. . . . .	.....	M. DIDIER.	—	207			
Filature et Tissage. . . . .	M. F. MAILLARD.	.....	2 <sup>e</sup> année.	123	C.	Lundi. Mardi.	18 h. 15.
Travaux pratiques. . . . .	.....	M. ROEHRICH.	—	209			

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Machines.....	M. THERY.	.....	1 <sup>re</sup> année.	126	Z. Z.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30.
Travaux pratiques.....	.....	M. LAMBRAULT.	—	210			
Métallurgie et traitement des métaux.	M. COURNOT.	.....	2 <sup>o</sup> année.	130	P. P.	Mardi. Vendredi.	18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M. GUILLET.	—	212			
Moteurs à combustion interne.	M. SERRUYS.	.....	3 <sup>o</sup> année.	133	Y.	Mardi. Vendredi.	18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M. MAGOT-CUVRU	—	214			
Photogrammétrie.....	M. POIVILLIERS.	.....	1 <sup>re</sup> année.	138	Centrale.	Mardi. Vendredi.	18 h. 30.
Travaux pratiques.....	.....	M. BRANDICOURT	—	217			
Physique appliquée aux in- dustries du vide et de l'électronique.	M. BOUTRY.	.....	1 <sup>re</sup> année.	141	Y.	Lundi. Jeudi.	18 h. 15.
Travaux pratiques.....	.....	M <sup>me</sup> BAUDIN.	—	219			

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Physique appliquée à la Pro- duction du froid et à son utilisation.	M. LAINÉ....	.....	1 <sup>re</sup> année.	143	A. —	Mardi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.
Physique nucléaire en vue des applications.	M. KOWARSKI.	.....	Année unique.	145	Y.	Lundi.	18 h. 15.
Radioélectricité .....	M. W. LOTH.	.....	2 <sup>e</sup> année.	146	C. P. P.	Vendredi. Samedi.	19 h. 30. 19 h. 30.
Technique des rayons X et structure des métaux.	M. GUINIER.	.....	1 <sup>re</sup> année.	148	Y.	Mercredi. Vendredi.	18 h. 15.

ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES.

Assurances (au point de vue économique).	M. FOURASTIÉ.	.....	2 <sup>e</sup> année.	150	A.	Mercredi.	19 h. 30
Assurances (au point de vue juridique).	M. MALINSKI.	.....	1 <sup>re</sup> année.	152	A.	Mercredi.	18 h. 15.

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Droit commercial. ....	M. N. ....	.....	.....	156	A. Z.	Jeudi.	18 h. 15. 14 h. 30.
Economie industrielle et sta- tistique.	M. DIVISIA.	.....	1 <sup>re</sup> année.	158	Y. Y.	Mercredi. Samedi.	18 h. 15. 14 h. 30.
Economie et Technique ban- caires.	M. BRANGER.	.....	1 <sup>re</sup> année.	157	École centrale.	Jeudi.	18 h. 30.
Géographie économique (com- merciale et industrielle).	M. MONBEIG.	.....	1 <sup>re</sup> année.	160	D.	Jeudi. Samedi.	18 h. 15. 14 heures
Histoire de la construction.	M. ACHE.	.....	1 <sup>re</sup> année.	162	D.	Mardi. Jeudi.	19 h. 30.
Histoire du travail et des re- lations industrielles.	M. FRIEDMANN.	.....	1 <sup>re</sup> année.	166	Z. Z.	Lundi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.
Organisation scientifique du travail.	M. DANTY- LAFRANCE.	.....	2 <sup>e</sup> année.	171	P.P.	Mercredi. Samedi.	18 h. 15. 17 heures.

DÉSIGNATION.	PROFESSEUR.	CHEF DES TRAVAUX.	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ.	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme.	LIEUX DES COURS.	JOUR.	HEURE.
Organisation et fonctionne- ment des marchés finan- ciers.	M. ARDANT.	.....	1 <sup>re</sup> année.	168	Y.	Samedi.	17 heures.
Physiologie du travail. Travaux pratiques.....	M. SOULA. M. VIEU.	..... .....	2 <sup>e</sup> année. —	174 221	I.N.E.T.O.P.	Lundi.	18 h. 30.
Sécurité du travail .....	M. SALMONT.	.....	Année unique.	176	Y.	Mercredi. Samedi.	17 heures. 15 h. 45.
Sélection et orientation pro- fessionnelles. Travaux pratiques.....	M. BIZE.	.....	2 <sup>e</sup> année.	177 223	I.N.E.T.O.P.	Jeudi.	18 h. 30.
Technique financière et comp- table des entreprises. Travaux pratiques.....	M. A. BRUNET.	.....	Année unique.	181 225	Z.	Mardi.	19 h. 30.
Théorie mathématique des assurances et calcul des probabilités.	M. DUBOUR- DIEU.	.....	1 <sup>re</sup> année	183	École centrale.	Lundi.	18 h. 15.

**Année scolaire 1952-1953.**

**TABLEAU HORAIRE DES COURS.**

JOUR.	HEURE.	DÉSIGNATIONS.	EMPLACEMENT.
Lundi.	17 <sup>h</sup>	Biologie.....	A.
		Aéronautique.....	A.
		Filature.....	C.
		Histoire du travail.....	Z.
		Électronique.....	Y.
	18 <sup>h</sup> 15	Traction.....	D.
		Théorie-Mathématiq. des Assurances	Centrale.
		Électricité (1).....	P. P.
		Chimie industrielle.....	Centrale.
	18 <sup>h</sup> 30	Physique nucléaire.....	Y.
		Physiologie du Travail (2).	INOP.
		Chimie tinctoriale.....	C.
19 <sup>h</sup> 30	Machines.....	Z.	
	Agriculture.....	Y.	
	Céramique.....	A.	
	Chimie nucléaire.....	Y.	
Mardi.	18 <sup>h</sup> 15	Art appliqué.....	A.
		Filature.....	C.
		Moteurs.....	Y.
		Métallurgie.....	P. P.
	18 <sup>h</sup> 15	Photogrammètrie.....	Centrale.
	18 <sup>h</sup> 15	Filature.....	C.
	19 <sup>h</sup> 30	Technique financière.....	Z.
		Mathématiques.....	P. P.
		Histoire de la Construction.	D.
		Mécanique.....	C.
		Physique appliquée à la production du froid.....	A.
21 <sup>h</sup>	Math. appliquées à l'art de l'ingénieur.....	Y.	

(1) Cours donné en deux séries : 18 h, 15 et 19 h. 30.

(2) Cours donné à l'Institut d'Étude du travail et d'Organisation professionnelles, 41, rue Gay-Lussac, Paris (6<sup>e</sup>).

JOUR.	HEURE.	DÉSIGNATION.	EMPLACEMENT.
Mercredi.	17 <sup>h</sup>	Physique (1).....	C.
		Sécurité.....	Y.
	18 <sup>h</sup> 15	Physique (1).....	C.
		Assurances (juridique)...	A.
		Économie industrielle...	Y.
		Organisation scientifique du travail .....	P. P.
	19 <sup>h</sup> 30	Aéronautique.....	Z.
		Assurances (économique) ..	A.
		Chimie tinctoriale.....	Y.
		Mathématiques.....	P. P.
		Constructions civiles.....	Centrale.
Jeudi.	18 <sup>h</sup> 15	Droit commercial.....	A.
		Chimie générale (1).....	C.
		Chauffage industriel.....	Z.
		Électricité (1) .....	P. P.
		Électronique.....	Y.
		Géographie économique ..	D.
	18 <sup>h</sup> 30	Technique bancaire.....	Centrale.
	18 <sup>h</sup> 30	Sélection et orientation...	INOP.
	19 <sup>h</sup> 30	Machines.....	Z.
		Chimie agricole.....	Y.
		Technique bancaire.....	Centrale.
Céramique.....		A.	
21 <sup>h</sup>	Histoire de la Construction.	D.	
	Électricité industrielle ...	P. P.	
	21 <sup>h</sup>	Math. appliquées à l'art de l'ingénieur .....	Y.

(1) Cours donnés en deux séries : 17 heures et 18 h. 15.

JOUR.	HEURE.	DÉSIGNATION.	EMPLACEMENT.
Vendredi.	18 <sup>h</sup> 15	Art appliqué.....	A.
		Téléphonovision.....	C.
		Histoire du travail.....	Z.
		Moteurs .....	Y.
		Métallurgie.....	P. P.
	18 <sup>h</sup> 30	Chimie industrielle.....	E. Centrale.
		Photogrammètrie.....	E. Centrale.
	19 <sup>h</sup> 30	Électrochimie.....	Z.
		Mécanique.....	P. P.
		Chimie agricole.....	Y.
Radioélectricité.....		C.	
		Physique du froid.....	A.
Samedi.	14 <sup>h</sup> 00	Géographie économique..	Z.
	14 <sup>h</sup> 15	Agriculture.....	A.
	14 <sup>h</sup> 30	Économie industrielle....	Y.
	15 <sup>h</sup> 45	Droit commercial.....	Z.
		Traction .....	A.
		Sécurité.....	Y.
	17 <sup>h</sup>	Biologie.....	A.
		O. S. T. ....	P. P.
		Marchés financiers.....	Y.
		Physique.....	C.
	18 <sup>h</sup> 15	Agriculture.....	A.
		Physique .....	C.
		Chauffage .....	Z.
		Mathématiques .....	P. P.
	19 <sup>h</sup> 30	Constructions .....	Z.
		Radioélectricité.....	Z.
		Mathématiques.....	P. P.
Dimanche.	11 <sup>h</sup>	Métrologie.....	A.
		Chimie générale.....	P. P.

## MUSÉE.

Le musée renferme une collection inestimable d'environ 18.000 appareils et machines anciens et modernes ainsi que des échantillons et des modèles réduits utilisés par les professeurs, soit pour faire des démonstrations pendant leurs cours, soit pour exposer l'état d'une technique ou d'une industrie pendant les visites qu'ils dirigent; ces appareils sont groupés dans des galeries où le public est admis, le dimanche de 10 heures à 17 heures, et les autres jours (sauf le lundi), de 13 h. 30 à 17 h. 30.

Des visites-conférences ont lieu le dimanche après-midi. Se renseigner au Secrétariat.

---

## BIBLIOTHÈQUE.

La Bibliothèque contient plus de 100.000 volumes, anciens et récents; elle reçoit les revues scientifiques et techniques françaises et étrangères.

Les lecteurs, qui doivent être munis d'une carte délivrée par le Directeur du Conservatoire, y ont accès tous les jours ouvrables, de 14 heures à 19 h. 30 et le dimanche de 10 heures à 12 h. 30.

---

## INDEX.

---

	Pages.
Actuariat (Théorie mathématique des assurances).....	184
Admission (Conditions d').	
Aux cours.....	35
Aux travaux pratiques.....	37
Aéronautique (Enseignement).....	87
Travaux pratiques.....	192
Diplôme d'ingénieur.....	49
Agriculture (Enseignement).....	89
Travaux pratiques.....	193
Diplôme d'ingénieur.....	50
Alimentation (Institut scientifique et technique).....	232
ANNÉE SCOLAIRE.	
Tableau horaire de l'année en cours.....	247
Tableau synoptique de l'enseignement pour l'année en cours.....	238
Art appliqué aux métiers (Enseignement).....	91
Travaux pratiques.....	195
Diplôme d'études supérieures.....	67
<i>Voir aussi</i> Brevets spéciaux et diplôme d'ingénieur ..	42-67
Assistants (Liste des).....	22
Assurances au point de vue économique.....	150
Assurances au point de vue juridique.....	152
Assurances (Théories mathématiques des) et calcul des probabilités.....	184
Banque.....	157-233
Bibliothèque.....	250
Biologie agricole et industrielle (Cours de).....	93

	Pages.
BREVETS SPÉCIAUX.....	67
BREVETS ÉCONOMIQUES.....	68
CERTIFICATS.....	35
Céramique (Enseignement).....	103
Travaux pratiques.....	200
Cinématographie.....	120
Chauffage industriel (Enseignement).....	95
Travaux pratiques.....	195
Diplôme d'ingénieur.....	51
Chefs de travaux.....	21
Adresses et jours de réception.....	21
Chimie agricole et biologique (Enseignement).....	102
Travaux pratiques.....	198
Diplôme d'ingénieur.....	52
Chimie appliquée aux matériaux de construction (Cours de).....	103
Travaux pratiques.....	200
Diplôme d'ingénieur.....	53
Chimie générale (dans ses rapports avec l'industrie) [Enseignement].....	74
Travaux pratiques.....	186
Chimie industrielle (Enseignement).....	105
Travaux pratiques.....	198
Diplôme d'ingénieur.....	53
Chimie tinctoriale (Enseignement).....	107
Travaux pratiques.....	199
Diplôme d'ingénieur.....	54
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires....	101
Ciments.....	103
Conférences d'actualités scientifiques et industrielles.....	24
CONSEILS AUX AUDITEURS.....	25
<b>CONSERVATOIRE :</b>	
Administration.....	9
Conseils du Conservatoire.....	10-12
Note historique.....	5
Constructions civiles (Enseignement).....	110
Cours préparatoire.....	228
Travaux pratiques.....	202
Diplôme d'ingénieur.....	55
Cours (Conditions d'admission aux).....	35

	Pages.
Diplôme d'études supérieures d'économie appliquée.....	67
Diplôme d'ingénieur. <i>Voir</i> : Ingénieurs.....	42
Droit commercial (Cours de).....	156
École supérieure des géomètres et topographes.....	236
Économie industrielle et statistique (Enseignement).....	158
Travaux pratiques.....	220
Économie et Technique bancaires.....	157
Électricité industrielle (Enseignement).....	115
Travaux pratiques.....	203
Diplôme d'ingénieur.....	56
Électricité appliquée à la traction.....	114
Électrochimie :	
Enseignement.....	117
Travaux pratiques.....	205
Électronique (Enseignement).....	141
Travaux pratiques.....	219
Diplôme d'ingénieur.....	66
Enregistrement et reproduction des images et des sons (Téléphonovision).....	119
Travaux pratiques.....	207
Diplôme d'ingénieur.....	57
<b>ENSEIGNEMENT :</b>	
Organisation générale.....	23
Tableau horaire (année en cours).....	247
Tableau synoptique (année en cours).....	238
Enseignements spéciaux.....	230
<b>ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES APPLIQUÉS :</b>	
Diplômes d'études supérieures.....	67
Brevets (d').....	68
<b>ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. DIRECTION.....</b>	<b>9</b>
Étude du travail (Institut national d'orientation professionnelle).....	235
Filature et Tissage (Enseignement).....	123
Travaux pratiques.....	209
Diplôme d'ingénieur.....	58
Froid industriel (Institut français).....	235
Géographie économique (industrielle et commerciale).....	160
Histoire de la construction.....	162
Histoire du travail et des relations industrielles.....	166

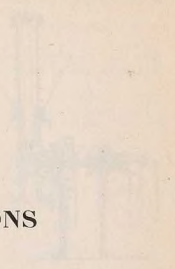
	Pages.
Horaire des cours.....	247
INGÉNIEUR (Diplômes d') :	
Réglementation des examens.....	39
<i>Mention :</i>	
Aéronautique.....	49
Agriculture.....	50
Art appliqué.....	50
Chauffage industriel.....	51
Chimie agricole et biologique.....	52
Chimie appliquée aux matériaux de construction.....	52-53
Chimie industrielle.....	53-54
Chimie tinctoriale.....	54
Constructions civiles.....	55-56
Électricité industrielle.....	56
Électrochimie.....	56
Électrometallurgie.....	57
Enregistrement et reproduction des sons et des images....	57
Industries textiles.....	58
Machines.....	58
Mécanique.....	59-60
Métallurgie.....	60
Moteurs à combustion interne.....	61
Organisation scientifique du travail.....	62
Photogrammétrie.....	63
Physique.....	63-64
Rayons X.....	64
Radiocristallographie.....	64
Sécurité du travail.....	65
Technique du vide et électronique.....	66
Ingénieur des services sociaux.....	67
Instituts du Conservatoire.....	232
Machines (Enseignement).....	126
Enseignement préparatoire au Cours.....	226
Travaux pratiques.....	210
Diplômes d'ingénieur.....	58
Marchés financiers (organisation et fonctionnement des), cours.....	168
Matériaux de construction (chimie appliquée aux), cours....	103
Travaux pratiques.....	200

	Pages.
Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, cours.....	69
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours.....	71
Mathématiques préparatoires (Enseignement spécial de).....	226
Mécanique (Enseignement).....	76
Travaux pratiques.....	187
Diplômes d'ingénieur.....	59-60
Métallurgie (Enseignement).....	130
Travaux pratiques.....	212
Diplômes d'ingénieur.....	60
Métrologie générale et industrielle (Cours de).....	83
Travaux pratiques.....	189
Moteurs à combustion interne (Enseignement).....	133
Travaux pratiques.....	214
Enseignement préparatoire.....	227
Diplôme d'ingénieur.....	61
Musée.....	250
Organisation scientifique du travail.....	171
Diplôme d'ingénieur.....	62
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.....	168
Orientation professionnelle (Institut national d'Étude du travail et d').....	235
Photogrammétrie (Enseignement).....	138
Travaux pratiques.....	217
Diplôme d'ingénieur.....	63
Physiologie du travail (Cours de).....	174
Travaux pratiques.....	221
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique (Enseignement).....	141
Travaux pratiques.....	219
Diplôme d'ingénieur.....	66
Physique appliquée à la production du froid.....	143
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie (Enseignement).....	84
Travaux pratiques.....	190
Diplôme d'ingénieur.....	63-64
Physique nucléaire en vue des applications.....	145
Prix aux auditeurs.....	40

<b>PROFESSEURS :</b>	
Adresses et jours de réception.....	14
Sécurité du travail.....	176
Diplôme d'ingénieur.....	65
Sélection et orientation professionnelles.....	177
Travaux pratiques .....	223
Taxes et droits.....	37-40
Techniques économiques et comptables (Institut National des).....	233
Technique financière et comptable des entreprises (Enseignement).....	181
Télévision.....	122
Téléphonovision.....	119
Topométrie (Institut de).....	235
Traitement de surface des métaux (Enseignement spécial de).....	230



TUN DELICIEUX  
DE  
MAGNIFIQUE  
A MOUSSE TOURNANTE  
MARQUE DE DÉPOSÉ



## PUBLICATIONS

CRISTALLON —

## MATÉRIEL



GEORGES DE LA FAYOLLE  
A PARIS  
A LAUSANNE  
A BRUXELLES  
A LONDRES  
A BOSTON  
A PHOENIX  
A NEW YORK

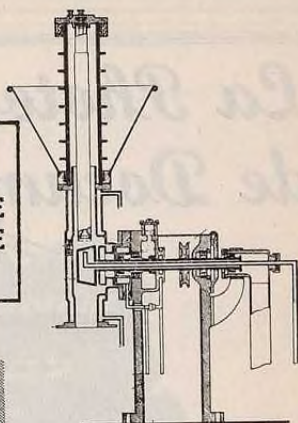
POMPES A VIDE  
A MANÈGE ET A ÉLECTRICITÉ

APPAREILS DE DOSAGE DES GAZ DANS LES TUBES

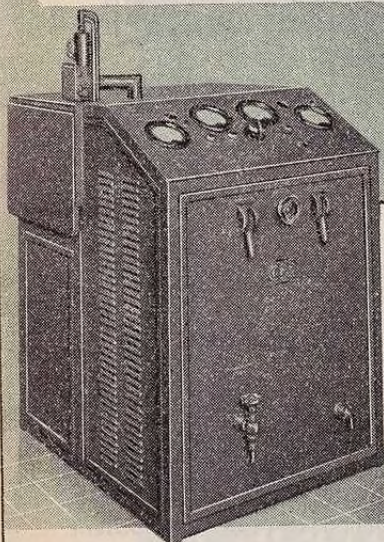
INDUSTRIE GÉNÉRALISÉE DE LA SERRURE

Publications  
MAYHEW

TUBE DEMONTABLE  
DE  
RADIOCRISTALLOGRAPHIE  
A ANODE TOURNANTE  
(Schéma de principe)



CRISTALLOBLOC



**CGR**

GENERATEUR A RAYONS X  
A tube démontable avec  
6 anticathodes  
interchangeables sous vide

•  
Chambres de diffraction

•  
Monochromateur à lame  
de quartz courbe

POMPES A VIDE  
à palettes ou à diffusion

•  
APPAREILS DE DOSAGE DES GAZ DANS LES METAUX

**COMPAGNIE GENERALE DE RADIOLOGIE**  
DEPARTEMENT INDUSTRIEL

34, Boul. de Vaugirard, PARIS-XV<sup>e</sup> — SUF. + 50-04

# La Photocopie de Documents



*par les procédés*

**Recordak,  
Photostat,  
Statfile &  
Kodagraph Microfile.**

L'accumulation et la reproduction des archives posent pour toutes les entreprises des problèmes complexes. Le procédé Recordak leur apporte une solution moderne et rationnelle, surtout par l'économie d'espace. Les procédés Kodagraph Microfile, Photostat et Statfile peuvent également vous apporter une aide précieuse dans l'amélioration de votre organisation.

**KODAK-PATHÉ S.A.F.**  
DÉPARTEMENT RECORDAK - PHOTOSTAT

37 Rue Danielle-Casanova Paris 1<sup>er</sup>

Tél. : OPÉ 85-70

LE RASOIR ELECTRIQUE  
**PHILISHAVE**  
PHILIPS



*Le rasoir  
de l'homme à la page!*

v  
**ÉDITIONS**

**SCIENTIFIQUES RIBER**

117, boulevard de Sébastopol - PARIS (2<sup>e</sup>)

|||||

**COURS DU CONSERVATOIRE**

•

**B O U T R Y** - Physique du Vide

**D I D I E R** - Téléphonovision

**F L E U R Y** - Physique générale

**G U I N I E R** - Rayons X - Radiocristallographie - Structure des Métaux

**H O C Q U E N G H E M** - Mathématiques générales

**L E F R A N D** - Cours et Problèmes d'Électricité industrielle

**M E S N A G E R** - Élasticité

**M É T R A L** - Mécanique

**M O N D A I N - M O N V A L** - Chimie générale

**S A L M O N T** - Sécurité du Travail

**S E R R U Y S** - Moteurs à combustion interne

**T H É R Y** - Machines

CATALOGUE DÉTAILLÉ SUR DEMANDE

— TÉL. : GUT. 44.50 —

# ÉDITIONS SCIENTIFIQUES RIBER

117, boulevard de Sébastopol - PARIS (2<sup>e</sup>)



## I. - PHYSIQUE GÉNÉRALE

BRUHAT - Mécanique physique  
Optique  
Électricité  
Thermodynamique  
Problèmes mécanique physique, thermodynamique, électricité, optique.

LEMOINE et BLANC - Mécanique et chaleur  
Électricité  
Optique et rayonnement

## II. - DIVERS

ARDANT - Cours de technique bancaire  
B O N Y - Le second degré (théorie et exercices) (épuisé)  
DALSACE - Le bilan; sa structure; ses éléments  
DARMOIS - Théorie et calcul des probabilités (épuisé)  
DESFOSSE - La gestion financière des entreprises  
E V E N O - Vie et organisation des entreprises  
FOURNEREAUX - L'étude de la gestion des entreprises  
PETIT-DUTAILLIS - Le risque du crédit bancaire  
Par un groupe de Professeurs - Principes de technique bancaire  
SIMON et CORDIER - Précis de Droit commercial et contentieux bancaire

CATALOGUE DÉTAILLÉ SUR DEMANDE

— TÉL. : GUT. 44.50 —

# SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ

# MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU  
CAPITAL DE 200.000.000 DE FRF

19, rue des Cordelières

— PARIS (13<sup>e</sup>) —

Tél. : PORT-Royal 26.14 - 26.15 - 26.16 - 26.17

## INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

LIGNES HAUTE ET BASSE TENSION

ÉCLAIRAGE PUBLIC

POSTES DE TRANSFORMATION

T A B L E A U X

## LIBRAIRIE - IMPRIMERIE

# GAUTHIER-VILLARS

55, quai des Grands-Augustins — PARIS (6<sup>e</sup>)

Téléphone : DANton 05.10 et 05.11 — R. C. Seine 99.506

MAYNARD, STEGEMERTEN ET SCHWAB

**M. T. M.**

**Methods-time Measurement**

**Méthodes de travail**

et

**Tables de temps**

Traduit de l'anglais par " Les Ingénieurs associés "

In-8 (16X25), 322 pages, 113 figures

Pour vos travaux photos

PLAQUES

F I L M S

PAPIERS

PRODUITS

**GUILLEMINOT**

STÉ A<sup>ME</sup> R. GUILLEMINOT-BOSPFLUG & C<sup>IE</sup>

22, rue de Châteaudun, 22 — PARIS (9<sup>e</sup>)

# ENSEIGNES BAUQUIER

MAISON FONDÉE EN 1839

**122, RUE MONTMARTRE**

(COIN RÉAUMUR) - PARIS, 2<sup>e</sup>

TÉL. LOUVRE 08-93 & 08 94

---

MAISON DE 1<sup>er</sup> ORDRE

**TOUTES  
LES  
ENSEIGNES**

DEVIS ET CROQUIS SUR DEMANDE - CATALOGUE FRANCO  
POSE PARIS PROVINCE

# LANGUES ÉTRANGÈRES

TOUS OUVRAGES POUR L'ÉTUDE DES  
LANGUES : GRAMMAIRES, DICTIONNAIRES,  
o o o o o o etc. o o o o o o

LIVRES TECHNIQUES ÉTRANGERS

DICTIONNAIRES TECHNIQUES



LIBRAIRIE

## RICOUR & CHEVILLET

22, rue de la Banque, PARIS (2<sup>e</sup>)

TÉLÉPHONE : GUT. 43.13

R. C. Seine 224.335 B

*Automatiquement...*

## POLYCLAIR

*expédie*

*facture*

*comptabilise*

sans papier ni temps perdus

La machine POLYCLAIR reproduit, en une seule frappe, tous documents, commandes, bons d'atelier, avis d'expédition, factures, etc., jusqu'à 250 exemplaires.

*Démonstration et essais gratuits*

Notice n° 6 sur demande adressée à

## POLYCLAIR

24, rue de Londres à PARIS - Tél. : PIGalle 68.10



92, rue Bonaparte  
Tél.: DANton 99.15

LIBRAIRE-ÉDITEUR

— PARIS (5<sup>e</sup>) —  
C. C. P. Paris 75-45

# LIVRES ET REVUES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

## QUELQUES BONS LIVRES

### Extraits du catalogue général

*(Envoi franco sur demande des fascicules spécialisés  
de catalogue et des sommaires des livres.)*

A.-A. BRUNET. — La normalisation comptable au service de l'entreprise, de la science et de la nation. Broché. . .	1.850 F.
F. DIVISIA. — Exposés d'économique. I. Introduction générale. L'apport des ingénieurs français aux sciences économiques. Broché. . . . .	650 F.
A. MERCIER. - Traité de mathématiques. Tome I. Broché. . . . .	1.960 F.
Tome II. Broché. . . . .	1.960 F.
A. DELECOURT et J. TURCAN. — Introduction à une deuxième étude de la physique. Tome I. Broché. . .	440 F.
Tome II. Broché. . . . .	690 F.
R. CAZAUD. — La fatigue des métaux. Broché. . . . .	1.950 F.
J. CHAGETTE. — Technique automobile. Relié toile. . .	3.650 F.
M. SERRUYS. — Suspension et direction des véhicules routiers. Broché. . . . .	540 F.
A. FOUILLÉ. — Électrotechnique à l'usage des ingénieurs. Tome I. Broché . . . . .	780 F.
Tome II. Broché . . . . .	1.280 F.
Tome III. Broché . . . . .	960 F.
L. PAULING. — Chimie générale. Relié toile. . . . .	2.600 F.

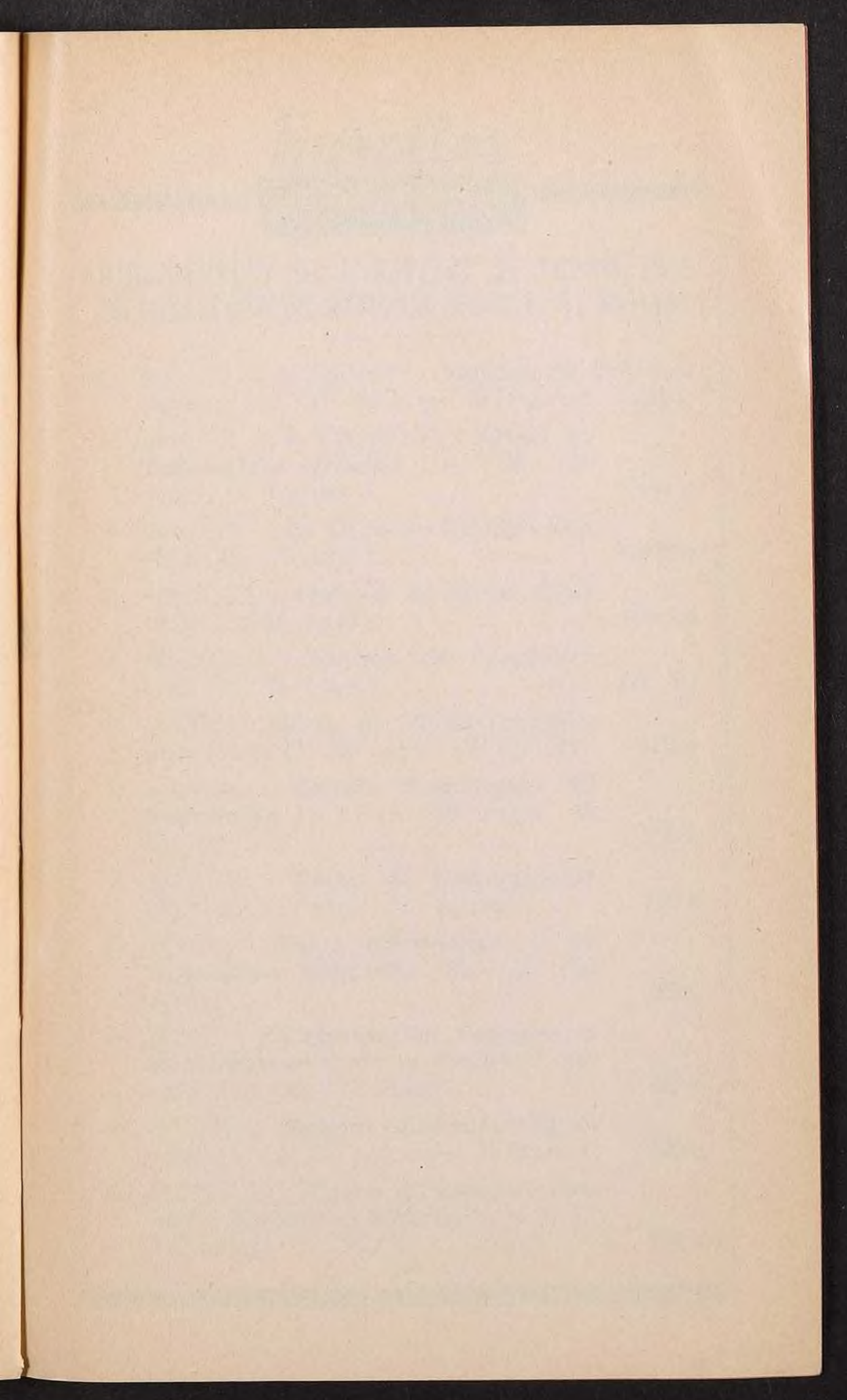
## NOS REVUES

### complément indispensable de nos ouvrages

LA NATURE - LA TECHNIQUE MODERNE - La Technique Moderne - CONSTRUCTION  
ORGANISATION ET STATISTIQUES DU BATIMENT - LA PRATIQUE DES INDUS-  
TRIES MÉCANIQUES - LA VIE AUTOMOBILE - L'ÉLECTRICIEN - REVUE  
TECHNIQUE PHILIPS - CARACTÉRISTIQUES DES CORPS CHIMIQUES PURS ET  
TECHNIQUES - REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER - LES NOUVEAUX  
LIVRES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS

*Tarifs d'abonnement et spécimens franco sur demande*

LA BIBLIOGRAPHIE DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE, donnant huit fois par an la liste des livres techniques nouveaux français et étrangers est assurée aux clients de la LIBRAIRIE DUNOD.





# Eyrolles

**EDITEUR**

61 BOULEVARD ST GERMAIN, PARIS

## BIBLIOTHÈQUE DE L'INSTITUT DE TOPOMÉTRIE DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

- R. ALLARD et G. KIENERT : **Notions de Travaux Publics** (16,5×25, 280 pages, 395 figures) **1.800 »**
- R. DANGER et A. ROUSSILHE : **Cours de Topométrie Urbaine** (16,5×25, 138 pages, 58 figures) ..... **1.600 »**
- A. FRANÇOIS : **Le Droit de l'Urbanisme** (16,5×25, 170 pages)..... **1.450 »**
- A. FRANÇOIS : **Notions de Droit Civil** (16,5×25, 206 pages) ..... **1.200 »**
- A. FRANÇOIS : **Notions de Procédure** (16,5×25, 96 pages) ..... (N. E.)
- R. MARTIN : **Cours de Photo-Topographie** (16,5×25) 308 pages, 168 figures) . **980 »**
- R. MARTIN : **Calculs Numériques du Topomètre** (16,5×25, 106 pages, 46 figures) ..... **550 »**
- R. MARTIN : **Cours de Nomographie** (16,5×25, 150 pages, 120 figures) ..... **760 »**
- M. POIRÉE : **Cours d'Économie et de Législation Foncières** (16,5×25, 320 pages) ..... **770 »**
- M. POIRÉE : **Réorganisation Foncière et Remembrement de la Propriété Rurale** (16,5×25, 210 pages)..... **1.200 »**
- M. VIGNEROT : **Notions Générales d'Agronomie** (16,5×25, 120 pages, 38 figures). **700 »**
- M. VIGNEROT : **Cours d'Expertise Foncière, Agricole et Forestière** (16,5×25, 122 pages) ..... **720 »**

# *Tous les livres Techniques*

MATHÉMATIQUES  
M É C A N I Q U E  
M É T A L L U R G I E  
P H Y S I Q U E - C H I M I E  
É L E C T R I C I T É  
A G R I C U L T U R E  
M A C H I N E S - D R O I T  
C É R A M I Q U E  
N A V I G A T I O N  
A É R I E N N E

ACHAT • VENTE

**GIBERT JEUNE**

15 BIS, BOULEVARD SAINT-DENIS

PARIS ■ TÉL. : CENTRAL 11.23

MÉTRO : STRASBOURG-SAINT-DENIS