

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

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	1959-1960
Adresse	Paris : [Conservatoire national des arts et métiers], 1959
Collation	1 vol. (348 p.) ; 21 cm
Nombre de vues	360
Cote	CNAM-BIB P 5113 (25)
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	https://cnum.cnam.fr/redir?P5113.25

Bureau du Conservateur
P5113

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

LIVRET
DES ÉTUDIANTS ET ÉLÈVES

Année scolaire 1959-1960



Reproduction interdite

ÉDITIONS SCIENTIFIQUES RIBER

117, boulevard de Sébastopol, PARIS (2°)

COURS DU CONSERVATOIRE

- B O U T R Y** - *Physique du Vide*
B U S S O N - *Cours d'Électricité Industrielle*
D I D I E R - *Téléphonovision*
D U B O I S - *Leçons sur les Plastiques*
É T I E N N E - *Chimie Industrielle*
F L E U R Y - *Physique Générale*
Métrologie
G A R R E A U - *Traction Électrique*
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*
Mathématiques Préparatoires
M E S N A G E R - *Statique Graphique - Élasticité*
Résistance des Matériaux
M O N D A I N - M O N V A L - *Chimie Générale et Problèmes*
S E R R U Y S - *Moteurs à Combustion Interne*
T H É R Y - *Machines*

PHYSIQUE GÉNÉRALE

- P. FLEURY et** - *Mécanique Physique - Chaleur,*
J.-P. MATHIEU *Thermodynamique - Vibrations*
Acoustiques - Images Optiques
Électricité

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE



CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS



LIVRET
DES ÉTUDIANTS ET ÉLÈVES

Année scolaire 1959-1960



ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

LIVRET

DES ÉTUDIANTS ET ÉLÈVES

Année scolaire 1989-1990

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Directeur général : M. Albert BUISSON

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

292, rue Saint-Martin, Paris (3^e)

Tél. : Turbigo 64-40

Laboratoire national d'Essais. Tél. : LECourbe 29-89

62, boulevard Lefebvre. Paris (15^e)

ou : 1, rue Gaston-Boissier. Paris (15^e)

Administration :

Directeur.....	M. LOUIS RAGEY.
Directeur-Adjoint.....	M. GUÉRIN.
Directeur du Laboratoire d'Essais.....	M. BELLIER.
Conservateur, chef du service de muséologie technique.....	M. N...
Conservateur-adjoint.....	M. DAUMAS.
Secrétaire général.....	M. LARCEBEAU.
Conservateur, Chef de la Bibliothèque.....	M ^{me} MICHEL.
Bibliothécaire chef.....	M ^{lle} MOLLET.
Agent comptable.....	M. CHALVIGNAC.
Secrétaire administratif.....	M. SAUVAGE.
Chef du Service intérieur.....	M. CAZES.

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 septembre à mai, de 14 heures à 18 heures 30.

Toute lettre ou demande adressée au Secrétariat doit être accompagnée d'une enveloppe timbrée pour la réponse.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Direction de l'enseignement technique
Directeur général : M. Albert Bonson

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

225 rue Saint-Martin, Paris (2e)
Tél. : Turbigo 04-10

Laboratoire national d'essais, Tél. : Laboratoire 28-29
62, boulevard Pasteur, Paris (7e)
ou : 1, rue Gay-Lussac, Paris (5e)

Administration :

- Directeur : M. Louis ROSTER
- Directeur-Adjoint : M. GILBERT
- Directeur du Laboratoire d'Essais : M. BILLET
- Conservateur en chef du service de muséologie technique : M. M...
- Conservateur adjoint : M. DUBOIS
- Service général : M. LACROIX
- Conservateur, Chef de la Bibliothèque : M. MICHEL
- Bibliothèque scolaire : M. MOULIN
- Agents techniques : M. CHATELAIN
- Service administratif : M. GUYON
- Chef du service technique : M. GUYON

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

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Direction et administration	3
Notice historique	8
Conseil d'administration	11
Conseil de perfectionnement	13
Société des Amis du Conservatoire	14
Union des Ingénieurs du C.N.A.M.	14
Association des anciens élèves du C.N.A.M.	14
CORPS ENSEIGNANT :	
Professeurs honoraires	15
Professeurs et Chargés de cours	15
Sous-directeurs de laboratoires	21
Chefs de travaux pratiques	22
Assistants	23
ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT :	
Généralités	25
Conseils aux auditeurs	28
Conditions d'admission	37
Sanctions de l'enseignement	41
Diplôme d'études supérieures techniques	44
Diplôme d'ingénieur	73
Diplôme d'ingénieur des services sociaux	79
Diplômes d'études économiques supérieures	82
Brevets spéciaux des enseignements scientifiques	92
PROGRAMMES DES COURS ET TRAVAUX PRATIQUES :	
<i>Cours généraux :</i>	
Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, cours	101
Travaux pratiques	259
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours	103
Mécanique, cours	106
Travaux pratiques	259
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie, cours	106
Travaux pratiques	262
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, cours	108
Travaux pratiques	258
Métrologie générale et industrielle, cours	110
Travaux pratiques	261
<i>Enseignements scientifiques :</i>	
Aéronautique, cours	112
Travaux pratiques	263
Agriculture, biologie végétale, production agricole	114
Travaux pratiques	265
Art appliqué aux métiers, cours	118
Travaux pratiques	266
Automatisme industriel, cours	121
Travaux pratiques	266
Biologie agricole et industrielle, cours	124
Chauffage industriel (voir Thermique)	189
Chimie agricole et biologique, cours	127
Travaux pratiques	267
Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours	128
Travaux pratiques	269



	Pages
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, cours	130
Chimie industrielle, cours	131
Travaux pratiques	267
Chimie tinctoriale, cours	135
Travaux pratiques	268
Constructions civiles, cours	137
Travaux pratiques	270
Électricité industrielle, cours	140
Travaux pratiques	271
Électrochimie, cours	147
Travaux pratiques	274
Filature et tissage, cours	152
Travaux pratiques	274
Machines, cours	154
Travaux pratiques	275
Matières plastiques (traitement), cours	158
Travaux pratiques	277
Métallurgie et traitement des Métaux, cours	161
Travaux pratiques	279
Moteurs à combustion interne, cours	163
Travaux pratiques	281
Photogrammétrie, cours	169
Travaux pratiques	284
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique, cours .	171
Travaux pratiques	285
Physique appliquée à la production du froid, cours	175
Travaux pratiques	286
Physique appliquée à la Reproduction des Sons et des Images (Télé- phonovision) cours	177
Travaux pratiques	288
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique, cours	180
Radioactivité appliquée	183
Radioélectricité générale, cours	185
Travaux pratiques	289
Technique des rayons X et structure des métaux	187
Thermique industrielle, cours	189
Travaux pratiques	290
Traction électrique, cours	194
Transmissions radioélectriques, cours	196
Travaux pratiques	289
<i>Enseignements économiques et de sciences humaines :</i>	
Assurances (au point de vue économique), cours	203
Assurances (au point de vue juridique), cours	205
Droit commercial, cours	208
Économie et Statistique industrielles, cours	212
Travaux pratiques	293
Économie rurale	217
Économie et technique bancaires, cours	219
Géographie économique (commerciale et industrielle)	221
Géographie des transports	223
Histoire de la construction, cours	223
Histoire du travail	226

	Pages
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.....	228
Organisation scientifique du travail, cours.....	231
Travaux pratiques.....	295
Physiologie du travail, cours.....	238
Travaux pratiques.....	296
Sécurité du travail, cours.....	241
Travaux pratiques.....	297
Sélection et orientation professionnelles, cours.....	245
Travaux pratiques.....	298
Technique financière et comptable des entreprises, cours.....	248
Travaux pratiques.....	300
Théorie mathématique des assurances et calcul des probabilités, cours.....	256
<i>Cours préparatoires :</i>	
Mathématiques.....	301
Machines et moteurs à combustion interne.....	302
Constructions civiles.....	303
<i>Cours spéciaux :</i>	
Expression des connaissances techniques.....	308
Résistance des matériaux.....	306
Traitements de surface des métaux.....	304
Cours de programmation sur machines à calculer électroniques..	310
<i>Travaux pratiques en laboratoire :</i>	
Conditions d'admission.....	39
Enseignements généraux.....	258
Enseignements scientifiques.....	263
Enseignements économiques.....	293
INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES RATTACHÉS :	
Institut aérotechnique.....	312
Institut d'Études Supérieures des Techniques d'Organisation.....	312
Institut français du froid industriel.....	313
Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle..	313
Institut national de formation des cadres supérieurs de la vente.....	314
Institut national des techniques de la documentation.....	314
Institut national des techniques économiques et comptables.....	314
Institut scientifique et technique de l'alimentation.....	315
Institut technique de banque.....	316
Institut de technique sanitaire et d'hygiène des industries.....	316
Institut de topométrie.....	317
École nationale d'assurances.....	318
École supérieure des géomètres et topographes.....	319
Centre de l'usinage et de la transformation des métaux.....	319
Centre de Perfectionnement des Spécialistes en Appareillage de correction auditive.....	319
MUSÉE.....	320
BIBLIOTHÈQUE.....	320
CENTRES DE PROVINCE ASSOCIÉS AU CONSERVATOIRE.....	321
TABLEAUX HORAIRE ET SYNOPTIQUE DES COURS :	
Tableau synoptique.....	328
Tableau horaire.....	338
INDEX.....	342

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^e 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^{er}, 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^{er}, 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-t-il, en 1095 seulement que le pape Urbain II, qui 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^e siècle; deux prieurs furent cardinaux : Pierre Ancelin de Montaigu dit le Cardinal de Laon et Armand-Jean du Plessis, cardinal de Richelieu.

(1) Diplôme de 1059-1060 de Henri I^{er}; la dédicace fut faite en 1067 (cf. *Bibl. nat.*, copie du XIII^e siècle, n. acq. 1.1359).

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

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

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

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^e 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 :

« ARTICLE 1^{er}. — Il sera formé à Paris, sous le nom de Conservatoire 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

(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.

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, une « haute école d'application des connaissances scientifiques au commerce et à l'industrie ». 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.

Le Conservatoire fut le premier établissement de ce genre en France. Il fut créé par le décret du 12 mai 1806, sous le nom de « Conservatoire des Arts et Métiers », et fut installé dans le bâtiment de la Bibliothèque, au n° 17, rue de la Harpe, le 15 mai 1806.

Le Conservatoire fut le premier établissement de ce genre en France. Il fut créé par le décret du 12 mai 1806, sous le nom de « Conservatoire des Arts et Métiers », et fut installé dans le bâtiment de la Bibliothèque, au n° 17, rue de la Harpe, le 15 mai 1806.

Le Conservatoire fut le premier établissement de ce genre en France. Il fut créé par le décret du 12 mai 1806, sous le nom de « Conservatoire des Arts et Métiers », et fut installé dans le bâtiment de la Bibliothèque, au n° 17, rue de la Harpe, le 15 mai 1806.

Le Conservatoire fut le premier établissement de ce genre en France. Il fut créé par le décret du 12 mai 1806, sous le nom de « Conservatoire des Arts et Métiers », et fut installé dans le bâtiment de la Bibliothèque, au n° 17, rue de la Harpe, le 15 mai 1806.

Le Conservatoire fut le premier établissement de ce genre en France. Il fut créé par le décret du 12 mai 1806, sous le nom de « Conservatoire des Arts et Métiers », et fut installé dans le bâtiment de la Bibliothèque, au n° 17, rue de la Harpe, le 15 mai 1806.

Le Conservatoire fut le premier établissement de ce genre en France. Il fut créé par le décret du 12 mai 1806, sous le nom de « Conservatoire des Arts et Métiers », et fut installé dans le bâtiment de la Bibliothèque, au n° 17, rue de la Harpe, le 15 mai 1806.

(1) Voir l'histoire de la Bibliothèque de la Harpe, par M. de la Harpe, t. I, p. 100.
(2) Voir l'histoire de la Bibliothèque de la Harpe, par M. de la Harpe, t. I, p. 100.
(3) Voir l'histoire de la Bibliothèque de la Harpe, par M. de la Harpe, t. I, p. 100.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

- M. René MAYER, ancien Président du Conseil, ancien Président de la Haute Autorité de la C.E.C.A.

Vice-Président :

- M. Paul MONTEL, membre de l'Institut, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences de Paris.

Membres désignés :

- MM. Louis DE BROGLIE, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
P. AILLERET, Directeur général des Études et Recherches à l'Électricité de France.
BERTHOIN, Sénateur, ancien Ministre.
le Général DASSAULT, membre de l'Institut.
M^{me} Rose ÉTIENNE, membre du bureau de la Confédération générale du travail-Force ouvrière.
MM. FUGEROLLE, Industriel, ancien Président de la Chambre de Commerce de Paris.
GRIMPRET, Président honoraire du Conseil général des Ponts-et-Chaussées.
Henri LONGCHAMBON, Sénateur, Président de la Commission Supérieure à la Recherche scientifique et au Progrès technique.
Raymond MARTINET, Sous-Directeur du Budget au Ministère des Affaires économiques et financières.
René PERRIN, Directeur général de la Société d'Électrochimie, d'Électrometallurgie et des Aciéries d'Ugine.
François PEUCEOT, Industriel, Président de la Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

Membres de droit :

- MM. BUISSON, Directeur général de l'Enseignement technique.
BIZOT, Chef de service à la Direction des Programmes économiques.
POIVILLIERS, Directeur de l'École Centrale des Arts et Manufactures.

- MM. 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.
le Chef du Service de la Direction des Programmes économiques.

Membres élus :

- MM. MAILLARD,
MESNACER,
FLEURY, professeurs au Conservatoire national des Arts et Métiers, délégués titulaires des professeurs;
DENIVELLE,
SERRUYS,
VÉRON, professeurs au Conservatoire national des Arts et Métiers, délégués suppléants des professeurs;
N. , chargé de cours, délégué titulaire des chargés de cours.
MALINSKI, chargé de cours, délégué suppléant des chargés de cours.

Membres assistants :

- MM. GUÉRIN, Directeur-Adjoint du Conservatoire national des Arts et Métiers.
BESSIÈRE, contrôleur financier.
CHALVIGNAC, agent comptable du Conservatoire.

Secrétaire :

- M. LARCEBEAU, Secrétaire général 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.

Vice-Président :

- M. FOUGEROLLE, Industriel, ancien Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Membres :

- MM. BIZOT, Chef de service à la Direction des Programmes économiques.
- BLONDEL, Président de la Société industrielle de Rouen.
- CHOLLEY, ancien doyen de la Faculté des Lettres de l'Université de Paris.
- COMPARAT, Directeur de l'École Centrale lyonnaise, Directeur du Centre associé de Lyon.
- DEBIESSE, Directeur du Centre d'Études nucléaires de Saclay.
- DEBRIE, Industriel.
- DUBRISAY, Professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.
- GEILLON, Président de la Chambre syndicale métallurgique du Nord. Directeur de la Compagnie générale des Moteurs.
- HABEMONT, Conseiller Maître à la Cour des Comptes. Directeur honoraire au ministère des Finances.
- F. HEIM DE BALSAC, Professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers.
- LE GUELLEC, Président du Conseil d'administration du Gaz de France.
- LICHTENBERGER, Directeur de l'École supérieure de Chimie. Président de l'Association pour favoriser l'Enseignement scientifique, technique et économique du Haut-Rhin.
- H. MILLOUX, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux; membre du Conseil de Direction du Centre de Bordeaux.
- Le Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.
- Le Directeur-Adjoint du Conservatoire national des Arts et Métiers.
- Le Directeur du Laboratoire national d'Essais.
- Les Professeurs et Chargés de cours du Conservatoire national des Arts et Métiers.
- Le Président de l'Union amicale des Sous-Directeurs de laboratoire, Chefs de travaux et Assistants du Conservatoire national des Arts et Métiers.
- Secrétaire :*
- M. JEAN ACHE, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

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. N., 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.

**PROFESSEURS HONORAIRES
DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS**

Enseignements scientifiques :

MM. Chagnon, Dubrisay, F. Heim de Balsac, Huguenard, Janneau,
Lefrand, Monteil, H. Parodi

Enseignements économiques :

MM. Baumont, Bouteron, Divisia, Dr Salmont, Soula

**CORPS ENSEIGNANT
DU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS**

PROFESSEURS

MM.

ACHE (JEAN),
8, rue de Greffulhe, Paris (8^e).

Reçoit : au Conservatoire et sur
rendez-vous.

ANGEL,
85, boulevard Brune, Paris (14^e),
Tél. : Lecourbe 09-78.

Reçoit au Conservatoire avant son
cours.

N.:

BELLIER,
292, rue Saint-Martin.

Reçoit avant son cours et sur
rendez-vous.

BIZE (P.R.),
60, avenue de la Bourdonnais, Pa-
ris (7^e).

ENSEIGNEMENTS

Chaire d'Histoire de la cons-
truction.

Chaire de Transmissions ra-
dioélectriques.

Cours d'Organisation et
fonctionnement des mar-
chés financiers.

Chaire d'Électricité indus-
trielle (Machines).

Cours de Sélection et d'O-
rientation professionnel-
les.

MM.

BOISDÉ (RAYMOND),
18, rue des Bons-Enfants, Paris 1^{er}.
Tél. : Central 24-70 ou Louvre 15-14.

Reçoit après son cours ou sur rendez-vous.

BONNEMAY,
240, bd Jean-Jaurès, Boulogne. Tél. :
Val. 36-19.

Reçoit : au Conservatoire, après son cours.

BOUTRY (G. A.),
292, rue Saint-Martin, Paris (3^e).

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

BRANGER (JACQUES),
14, rue de Gramont, Paris (2^e).
Tél. : Richelieu 96-00.

Reçoit après son cours et sur rendez-vous.

BRUNET (ANDRÉ),
4, rue de Luynes, Paris (7^e).
Tél. : Littré 19-41.

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

BUSSON,
Reçoit après son cours.

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

DENIVELLE,
3, rue Eugène-Manuel, Paris (16^e).
Reçoit : au Conservatoire (laboratoire), avant son cours.

DIDIER (A.),
5, rue Barbette, Paris (3^e).
Reçoit : au laboratoire, sur rendez-vous et après son cours.

Chaire d'Organisation scientifique du travail.

Chaire d'Électrochimie.

Chaire de Physique appliquée aux Industries du Vide et de l'Électronique.

Cours d'Économie et de Technique bancaires.

Cours de Technique financière et comptable des Entreprises.

Chaire d'Électricité industrielle (Installations, distributions, mesures).

Chaire de Métallurgie et Traitement des Métaux.

Chaire de Chimie tinctoriale.

Chaire de Physique appliquée à la Reproduction du Son et des Images.

MM.

DUBOIS (PIERRE),

21, rue Pinel, Paris (13^e). Tél. :
Port-Royal 51-15.

Reçoit les élèves après son cours ;
les autres personnes, le mercredi
matin, sur rendez-vous pris par télé-
phone.

DUBOURDIEU,

9, avenue de Suffren, Paris (7^e),
Tél. : Suffren 62-34.

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

DUCASSÉ (PIERRE),

120, rue d'Assas, Paris (6^e). Tél. :
Odéon 35-88.

Reçoit : au Conservatoire (avant
et après chaque cours), et sur rendez-
vous.

DUFRENOY (JEAN),

9, rue de Condé, Paris (6^e). Tél. :
Danton 18-22.

Reçoit : au Conservatoire, le
samedi de 16 h. à 19 h. 30 et sur
rendez-vous. A son domicile sur
rendez-vous.

ÉTIENNE (ANDRÉ),

50, bd de Port-Royal, Paris (5^e).
Tél. : Port-Royal 06-62.

Reçoit après les cours ou sur rendez-
vous téléphonique.

FARGEAUD (PHILIPPE),

Reçoit au Conservatoire, le samedi,
après son cours.

FLEURY,

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

MM.
Chaire de Traitement des
Matières plastiques.

Cours de Théorie mathé-
matique des assurances
et Calcul des Probabi-
lités.

Cours Temporaire pour l'en-
seignement des méthodes
d'expression des connais-
sances techniques.

Chaire d'Agriculture, Biolo-
gie végétale, Production
agricole.

Chaire de Chimie indus-
trielle (Méthodes géné-
rales, synthèses et cata-
lyses, applications).

Chaire de Droit commer-
cial.

Chaire de physique géné-
rale et Cours de Métrolo-
gie générale et indus-
trielle.

MM.

FOURASTIÉ,

10, rue César-Franck, Paris (15^e).

Tél. : Invalides 75-70.

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

FRÉMONT (HENRI DE),

51, rue de Visien, Courbevoie (Seine).

Reçoit après chaque cours, ou sur rendez-vous demandé par correspondance.

GARREAU,

3, rue Eugène-Labiche, Paris (16^e).

Reçoit au Conservatoire après chaque cours et sur rendez-vous pris à Laborde 88-00.

GIRERD (HENRY),

19, av. du Général-Leclerc, Paris (14^e).

Reçoit après les cours ou sur rendez-vous. Tél. : Gobelins 36-17.

GRINBERG (B),

Centre d'études nucléaires de Saclay.

Tél. : VERSailles 54-84.

Reçoit sur rendez-vous.

GUÉRON,

15, rue de Siam, Paris (16^e). Tél. :

Trocadéro 09-89.

Reçoit après les cours ou sur rendez-vous pris par téléphone.

GUINIER,

87, avenue Denfert-Rochereau, Paris (14^e). Tél. : MEDicis 38-05.

Reçoit : au laboratoire.

HEIM DE BALSAC (H.),

34, rue Hamelin, Paris.

Reçoit : sur rendez-vous.

HOCQUENGHEM,

16, rue Camille-Pelletan, Châtenay-Malabry. Tél. : Robinson 32-87.

Reçoit au Conservatoire après chaque cours et le samedi de 15 h. à 17 h.

Chaire d'Économie et statistique industrielle et Cours d'Assurances (au point de vue économique).

Chaire de Sécurité du Travail.

Cours de Traction électrique

Chaire d'Aéronautique.

Chaire de Radioactivité appliquée.

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.

MM.

Henri LAFUMA,

5, rue de Médicis, Paris (6^e). Tél. :
Danton 85-93.

Reçoit : au Conservatoire, avant
son cours.

LAINÉ,

34, rue Georges-Vogt, Sèvres (S.-et-O.)

Reçoit au Secrétariat de l'Institut
Français du Froid Industriel sur
rendez-vous.

LAVOLLAY,

46, rue de Dunkerque, Paris (9^e).
Tél. : Trudaine 06-78.

Reçoit au Laboratoire sur rendez-
vous téléphonique à Turbigo 64-40.

MAILLARD (F.),

48, rue des Écoles, Paris (5^e). Tél. :
Danton 30-05.

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

MALINSKI,

102, avenue du Roule, Neuilly-sur-
Seine. Tél. : MAILlot 56-41.

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

MARTELLY (J.),

72, rue d'Assas, Paris (6^e). Tél. :
BABylone 10-36.

Reçoit après son cours ou sur
rendez-vous.

MESNAGER,

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

N...

MONBEIG (PIERRE),

87, boulevard Saint-Michel, Paris (5^e).
Danton 21-63.

Reçoit au Conservatoire après son
cours ou sur rendez-vous.

Chaire de Chimie appliquée
aux matériaux de cons-
truction.

Chaire de Physique appli-
quée à l'industrie du
froid.

Chaire de Chimie agricole
et biologique.

Chaire de Filature et Tis-
sage.

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

Chaire de Physique nucléaire
et applications à l'énergie
atomique.

Chaire de Constructions ci-
viles.

Chaire de Mécanique.

Chaire de Géographie écono-
mique (industrielle et com-
merciale) et Cours de Géo-
graphie des transports.

MM.

MONDAIN-MONVAL (PAUL),

Reçoit au Conservatoire sur rendez-vous.

PARODI (M.),

80, rue Spontini, Paris (16^e).

Reçoit avant ses cours.

POIVILLIERS, Directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures, 11, boulevard de Levallois, Neuilly-sur-Seine. Tél. : Maillot 46-86.

Reçoit à l'École Centrale, 1, rue Montgolfier. Tél. : Turbigo 53-46, sur rendez-vous.

PRAULT (L.),

13, rue Pierre Nicole, Paris (5^e).
Tél. : Odéon 24-82.

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

PROUVÉ (J.),

Reçoit au laboratoire d'Art appliqué avant son cours.

PRUDHOMME.

REYNAUD (J.-D.),

Reçoit après son cours et sur rendez-vous.

ROUBINE (E).

78, avenue des Ternes, Paris (17^e).
Tél. : GAL. 60-43.

Reçoit au laboratoire le mardi et le vendredi l'après-midi.

SALET (G.),

Ingénieur en chef du Génie maritime, 8, boulevard Victor, Paris (15^e).

Reçoit au Conservatoire après chaque cours.

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

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

Chaire de Photogrammétrie.

Cours d'Économie rurale.

Chaire d'Art appliqué aux Métiers.

Chaire d'Automatisme industriel.

Chaire d'Histoire du Travail et des relations industrielles.

Chaire de Radioélectricité générale.

Cours de Résistance des Matériaux appliquée à la Construction mécanique.

MM	
SCHERRER (J.), Tél. : Odéon 18-27 et POR. 85-19. Reçoit après son cours et sur rendez-vous.	Cours de Physiologie du Travail.
SERRUYS, 102, rue du Bac, Paris (7 ^e). Reçoit : au Conservatoire, sur rendez-vous, avant les cours. Tél. : Babylone 12-83.	Chaire de Moteurs à combustion interne.
THÉRY, 31, quai de l'Horloge, Paris (1 ^{er}). Tél. : Danton 40-16. Reçoit : au Conservatoire, avant le cours ou de préférence sur rendez-vous.	Chaire de Machines.
VÉRON, Reçoit : au Conservatoire (Laboratoire de Thermique industrielle), le jeudi de 17 h. à 18 h.	Chaire de Thermique industrielle.

SOUS-DIRECTEURS DE LABORATOIRES

MM.	
LECOUSTEY, Reçoit : au Conservatoire, les mardi et vendredi, de 15 h. à 17 h.	Travaux pratiques d'Électricité industrielle.
LÉROUX (DÉSIRÉ), 19, avenue Hoche, Paris (8 ^e). Tél. : Wagram 28-48. Reçoit : sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Chimie agricole et biologique.
MAGOT-CUVRU, 33, rue Molitor, Paris (16 ^e). Tél. : MIR. 47-94. Reçoit : au Laboratoire, sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Moteurs à combustion interne.
RINGEISSEN, Reçoit : au Laboratoire, le lundi de 10 h. à 12 h.	Travaux pratiques de Chimie tinctoriale.
THURET, Reçoit : au Conservatoire, les mercredi et samedi (après-midi).	Travaux pratiques de Chimie appliquée aux matériaux de construction.

CHEFS DE TRAVAUX

MM.	
ARDITTI, Reçoit : au Laboratoire, sur rendez-vous et le samedi.	Travaux pratiques de Chimie industrielle.
BAUDIN (M ^{me}).	Travaux pratiques de Physique appliquée aux Industries du Vide et de l'Électronique.
BRANDICOURT, Reçoit : sur rendez-vous au Laboratoire de la Chaire.	Travaux pratiques de Photogrammétrie.
CALMAR, 12, rue de Tournon, Paris (6 ^e). Reçoit sur rendez-vous pris par téléphone à Odéon 98-98 aux heures de travail.	Travaux pratiques d'Électrochimie.
CHASTENET DE CÉRY, Reçoit : au Conservatoire avant les séances le samedi de 14 heures à 15 h. 30, et sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Mathématiques.
COHEN (RAYMOND), Reçoit : au Conservatoire, le samedi après-midi.	Travaux pratiques de Métrologie.
DELFOSSÉ (MARCEL), 3, square Tocqueville, Paris (17 ^e). Tél. : Wagram 91-37. Reçoit sur rendez-vous pris par téléphone à Molitor 52-00.	Travaux pratiques d'Organisation Scientifique du Travail.
DUMEZ, 5, rue Pasteur, Saint-Cloud. Reçoit : jeudi et samedi après-midi de 2 h. à 6 h. au Laboratoire de Thermique.	Travaux pratiques de Thermique industrielle.
DUMINIL, 6, villa Baudran, Arcueil (Seine). Reçoit : au Secrétariat de l'Institut français du Froid industriel.	Travaux pratiques de Physique appliquée à la production du Froid et à son utilisation industrielle.
GUILLET (LÉON), Reçoit : au Conservatoire, le samedi.	Travaux pratiques de Métallurgie et traitement des métaux.

MM.

- LAMBRAULT (GEORGES),
25, rue de l'École-de-Médecine, Paris
(6^e). Tél. : Danton 89-54.
- LAVIGNON,
Reçoit : au Conservatoire, le
samedi de 14 h. à 18 h.
- LE GALL,
Reçoit : au Conservatoire, le jeudi
après-midi.
- LESCAIL,
80, rue du Rocher, Paris (8^e). Tél. :
Europe 58-29.
- PAYRE.
- PERNET,
Reçoit : au Laboratoire, mardi
et vendredi de 15 h. à 17 h.
- RAYMOND (F.),
10, rue d'Ayen, Saint-Germain
(S.-et-O.).
Reçoit : Salle des T.P. Mécanique.
- SAINT-MAXEN,
Reçoit : au Conservatoire (Labo-
ratoire de Chimie générale), le lundi
et le samedi de 14 h. à 18 h. et sur
rendez-vous.

Travaux pratiques de Ma-
chines.

Travaux pratiques de Phy-
sique appliquée à la Re-
production du Son et
des Images.

Travaux pratiques de Phy-
sique générale.

Travaux pratiques de Cons-
tructions civiles.

Travaux pratiques d'Aéro-
nautique.

Travaux pratiques d'Art ap-
pliqué aux métiers.

Travaux pratiques de Mé-
canique.

Travaux pratiques de Chi-
mie générale dans ses rap-
ports avec l'industrie.

ASSISTANTS

MM.

- Chaire d'Agriculture, Biologie végétale,
Production agricole..... CASTAN.
- Chaire de Chimie agricole et biologique. BASSET.
- Chaire de Chimie générale dans ses
rapports avec l'industrie..... CHESSE.
- Chaire de Chimie tinctoriale..... LAMPEL.
- Chaire de Filature et Tissage..... AMOUROUX.

	MM.
Chaire de Métallurgie.....	BEAUBAIS.
Chaire d'Organisation Scientifique du Travail.....	Claude COURNOT.
Cours de Physiologie du travail	D ^r MOYNIER.
Chaire de Physique générale.....	CHARENTREAU.
Chaire de Physique appliquée à l'Enregistrement du Son et des Images...	FOIRET.
Chaire de Transmissions radioélectriques.....	ZERROUK.

BUREAU DE LA FACULTÉ

80 rue du Rocher, Paris (8^e). Tél. : 52.82

BUREAU DE LA FACULTÉ

10, rue d'Assas, Saint-Germain

BUREAU DE LA FACULTÉ

10, rue d'Assas, Saint-Germain

BUREAU DE LA FACULTÉ

10, rue d'Assas, Saint-Germain

BUREAU DE LA FACULTÉ

10, rue d'Assas, Saint-Germain

	MM.
Chaire de Chimie industrielle.....	CASTAN.
Chaire de Chimie analytique et biologique.....	BASSET.
Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.....	CHESSE.
Chaire de Chimie inorganique.....	LAMBERT.
Chaire de Physique et Technologie.....	AMOUROUX.

ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

L'enseignement du Conservatoire comporte des enseignements *magistraux* complétés pour la plupart par des enseignements *pratiques*.

ENSEIGNEMENTS MAGISTRAUX

1° Enseignements *scientifiques* supérieurs *généraux* : mathématiques, physique, chimie, mécanique, métrologie (voir p. 101).

2° Enseignements *techniques* supérieurs. Ces cours couvrent la plupart des spécialités des sciences appliquées à l'industrie et à l'agriculture : aéronautique, chimie industrielle, chimie tinctoriale, électricité, électronique, radioélectricité, machines, métallurgie, moteurs à combustion interne, etc. (voir p. 112).

3° Enseignements *économiques* supérieurs ; les uns généraux comme les cours de droit commercial, de technique financière et comptable des entreprises, d'organisation scientifique du travail ; les autres plus spécialisés dans l'exposé de techniques économiques particulières : banque, assurances... (voir p. 203).

4° Enseignements des *sciences humaines* dans leurs rapports avec le travail : physiologie du travail, sélection et orientation professionnelles, sécurité du travail, histoire du travail et des relations industrielles.

Le Conservatoire donne en outre un enseignement des méthodes d'expression des connaissances techniques, auquel peuvent s'inscrire les élèves déjà avancés dans leurs études.

Tous ces enseignements sont gratuits ; ils sont donnés le soir à 18 h. 15 ou 19 h. 30, ou le samedi après-midi. Le cycle complet d'enseignement de chaque cours comprend une, deux ou trois années. En général, une année d'enseignement comprend 40 leçons d'une heure, données à raison de deux heures par semaine, de novembre à avril.

ENSEIGNEMENTS PRATIQUES

Les enseignements pratiques consistent en travaux pratiques, manipulations, essais et mesures de laboratoire, en exercices d'application, en conférences sur les méthodes d'application.

Ils ont lieu le samedi et le dimanche matin.

L'admission aux travaux pratiques est en règle générale réservée aux élèves capables d'en tirer le meilleur profit. Elle donne lieu au versement d'un droit d'inscription (voir p. 40).

ENSEIGNEMENT À PLEIN TEMPS

La préparation du diplôme d'études supérieures techniques par les cours du soir exige au minimum quatre années; la préparation du diplôme d'ingénieur exige au minimum cinq années.

Afin d'accélérer la préparation des examens conduisant à ces diplômes, un enseignement à plein temps, d'une durée d'une ou deux années, sera organisé pour certaines spécialités (électronique en 1959-1960), à l'intention des élèves du Conservatoire qui ont fait la preuve de leurs aptitudes dans les études scientifiques fondamentales (mathématiques, physique).

ENSEIGNEMENTS PRÉPARATOIRES

L'accès des enseignements scientifiques et techniques se situe à un niveau déjà élevé. Il exige un niveau de connaissances correspondant au baccalauréat mathématiques ou au diplôme d'élève breveté des écoles nationales professionnelles. La possession du brevet d'enseignement industriel constitue dans tous les cas un strict minimum.

Pour permettre aux élèves qui n'auraient pas fait d'études suffisantes, ou qui souhaiteraient acquérir à nouveau les bases indispensables, divers enseignements préparatoires sont organisés soit par le Conservatoire même, soit par des associations ou organismes extérieurs. Ces enseignements préparent à des cours techniques (électricité, machines, moteurs, constructions civiles) ou à des enseignements scientifiques fondamentaux (mathématiques).

ENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX

Ces enseignements ont tantôt pour but d'apporter un complément utile d'information technique ou de culture (par exemple : résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique), tantôt de dis-

penser une formation spécialisée (traitements de surface des métaux; formation de programmeurs sur machines à calculer électroniques) [voir p. 310].

ENSEIGNEMENTS DES INSTITUTS, CENTRES ET ÉCOLES DU CONSERVATOIRE

En dehors de l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr, dont la vocation technique est évidente, divers instituts de formation de cadres des professions économiques ou sociales sont attachés au Conservatoire. L'enseignement y est donné tantôt le soir (comme à l'Institut national des techniques économiques et comptables qui forme des experts-comptables) tantôt dans la journée (comme à l'Institut national d'orientation professionnelle, qui forme les conseillers d'orientation professionnelle) [voir p. 312].

CONFÉRENCES D'ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES

Ces conférences, pour lesquelles il est fait appel à d'éminents spécialistes, traitent des acquisitions les plus récentes ou des méthodes nouvelles des techniques modernes. Elles sont organisées d'avril à juin. Elles sont publiques et gratuites.

MUSÉE ET BIBLIOTHÈQUE

Ces deux institutions complètent heureusement l'ensemble des moyens pédagogiques que le Conservatoire met à la disposition de tous ceux qui veulent s'instruire et s'élever, bien qu'ils ne disposent à cette fin que des loisirs que leur laisse leur activité professionnelle (voir p. 320).

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;
Aéronautique;
Électricité industrielle;
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie;
Métallurgie et traitement des métaux;
Machines;
Moteurs à combustion interne;
Thermique industrielle.

Les connaissances sanctionnées par le certificat d'études primaires ne sont pas suffisantes pour suivre avec fruit le cours de Mathématiques préparatoires.

(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.

L'initiation de base aux mathématiques, programme du C.A.P., du brevet professionnel, du brevet d'études du premier cycle du second degré est donné dans de nombreux cours du soir : Cours municipaux de la ville de Paris, Cours des communes suburbaines.

Tous renseignements sont donnés dans les mairies au bureau des écoles.

LE COURS PRÉPARATOIRE À L'ENSEIGNEMENT DES MACHINES créé en 1941, facilite l'accès des Cours suivants : *Aéronautique, Machines, Moteurs à combustion interne, Thermique industrielle*, 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 :

Aéronautique;
Constructions civiles;
Mécanique;
Photogrammétrie;
Théorie mathématique des assurances;
Radioélectricité générale;
Transmissions radioélectriques;

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 :

Aéronautique;
Chimie des matériaux de construction;
Électricité industrielle;
Reproduction des sons et des images;
Métallurgie;
Radioélectricité générale;
Transmissions radioélectriques;
Thermique industrielle.

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 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 *Thermique industrielle* 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.

Le Cours et les Travaux pratiques de TRAITEMENT DES MATIÈRES PLASTIQUES préparent aux fonctions d'ingénieur ou de technicien des industries de la transformation des plastiques ou des industries de leur production ou de leur utilisation. Ils s'adressent notamment aux techniciens des bureaux d'étude en électricité, mécanique, génie chimique, transports, bâtiment, emballage...

Cet enseignement ne peut être vraiment profitable qu'à ceux qui possèdent une culture générale suffisante dans les domaines prévus par les cours connexes : chimie, physique, mécanique, thermique...

Il est destiné, en outre, à tous ceux qui ont besoin d'améliorer leurs connaissances sur les plastiques.

Les élèves du Cours de THERMIQUE INDUSTRIELLE 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 beaucoup d'industries qui réclament des thermiciens qualifiés, actuellement en nombre insuffisant.

Les COURS D'AÉRONAUTIQUE, 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^{er} octobre et le 1^{er} 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*.

Le Cours complet et les Travaux pratiques de *Physique appliquée à la 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 APPLIQUÉE 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 Cours et Travaux pratiques de RADIOÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE et de TRANSMISSIONS RADIOÉLECTRIQUES préparent aux fonctions d'ingénieur et de technicien dans les industries mettant en œuvre des courants électriques de fréquence élevée, des ondes hertziennes, des amplificateurs et d'une manière générale des circuits associés à des tubes électroniques. Ces enseignements sont connexes des enseignements de PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA REPRODUCTION DES SONS ET IMAGES et de PHYSIQUE APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES DU VIDE ET DE L'ÉLECTRONIQUE.

Ils ne peuvent être abordés avec profit que si l'on possède un minimum de connaissances mathématiques et physiques, d'où les conditions spéciales d'admission à ces cours figurant page 39. La connaissance des matières du cours de MATHÉMATIQUES EN VUE DES APPLICATIONS AUX ARTS ET MÉTIERS est particulièrement indispensable aux futurs élèves.

Enfin, bien que les deux cours de RADIOÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE et de TRANSMISSIONS RADIOÉLECTRIQUES soient en principe indépendants, il est recommandé aux élèves de suivre pour commencer les cours de RADIOÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE.

L'ENSEIGNEMENT DE L'AGRICULTURE, BIOLOGIE VÉGÉTALE, PRODUCTION AGRICOLE est destiné d'abord aux étudiants ayant suivi, ou suivant, les cours de Chimie agricole et biologique et de Chimie générale, qui désirent étudier les techniques de la Production agricole mettant en œuvre les connaissances fondamentales acquises dans les cours de Chimie agricole et de Chimie générale. A cet égard, il serait opportun de mettre en évidence l'intérêt que peut présenter l'enseignement de l'Agriculture et de ses développements pour les étudiants ayant suivi les cours de Chimie industrielle.

Une partie essentielle de ce cours, définie quant à l'horaire et au programme, est consacrée à la mise au point de questions d'actualités, illustrant l'utilisation des plus récentes acquisitions des sciences physiques, chimiques et biologiques, pour les Techniques de la Production agricole.

D'autres aspects du programme font appel aux connaissances que peuvent acquérir les étudiants dans le cours de Géographie économique, notamment quant à l'étude de l'incidence des problèmes d'Écologie, de Climatologie, de régions à blé, à maïs, à riz... sur les Techniques de la Production végétale.

Cet enseignement attire non seulement des jeunes gens d'appartenance parisienne, représentant les activités techniques les plus variées, ou livrés aux professions horticoles de la région parisienne, mais d'autres encore venus des diverses régions de l'Union française.

L'enseignement ne peut donc être restreint aux problèmes de la technique intéressant plus spécialement la région parisienne ou la France continentale, mais il doit aussi envisager les problèmes de la production agricole à l'échelle mondiale.

Le COURS DE CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE est un enseignement de chimie et de biochimie, orienté principalement vers les problèmes de production, donc de nutrition, des plantes et des animaux.

Enseignement de Chimie appliquée, il s'adresse à des auditeurs possédant déjà des connaissances suffisantes en Chimie générale et désirant se spécialiser en Chimie des êtres vivants (chimistes de la Recherche et des Industries biochimiques, biologiques, pharmaceutiques, agricoles, alimentaires, etc.).

Le cours d'ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS s'adresse à des étudiants ou à des techniciens qui désirent compléter leur formation en approfondissant le problème des formes dans la production de série.

En trois années, nous étudierons successivement les métiers de l'habitation, de la rue et des ouvrages d'art. Nous verrons l'évolution de la technique de chaque métier en fonction des progrès de la machine et la modification des formes entraînée par ces nouvelles techniques.

La production artisanale ne nous préoccupe qu'à titre d'indication et de comparaison avec les réalisations contemporaines, mais surtout pour montrer en quoi elle est maintenant périmée. Tout notre effort portera sur la production machiniste et les réalisations les plus en accord avec le cadre économique et social de la vie moderne, ce qu'elles sont et ce qu'elles devraient être. Nous verrons comment de nouveaux matériaux, de nouvelles techniques et de nouveaux besoins doivent donner naissance à une nouvelle esthétique et non à une médiocre imitation de belles choses anciennes.

Le COURS DE FILATURE ET TISSAGE n'exige pas de préparation préalable.

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 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 agents des services du personnel.

Le COURS DE SÉCURITÉ DU TRAVAIL s'adresse aux auditeurs qui désirent s'orienter vers des activités se rapportant au bien-être et à la sécurité de l'homme au travail (ingénieurs, inspecteurs, ou agents de sécurité, personnel d'encadrement et de direction, membres des Comités d'Hygiène et de Sécurité, médecins et conseillères du travail) et désireux de contribuer à l'élimination des risques professionnels (accidents et maladies du travail).

Des connaissances techniques d'ordre général sont indispensables pour suivre ce cours avec profit : elles peuvent être acquises ou

complétées dans les différents cours de sciences appliquées du Conservatoire.

Enfin, le cours sera heureusement assorti de notions sérieuses d'Organisation du Travail, et surtout de Physiologie du Travail, de Sélection et d'Orientation professionnelles, indispensables pour juger de l'aptitude et de l'adaptation d'un sujet à son travail, condition première de toute sécurité.

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 D'ÉCONOMIE ET STATISTIQUE INDUSTRIELLES est un cours de synthèse présentant l'étude économique des affaires sous son triple aspect, scientifique, technique et pratique. Faisant largement appel aux ressources de la Science économique et de la Statistique pour décrire et aider à comprendre la trame essentielle des affaires et les problèmes qui s'y posent, il y recourt également pour analyser le mécanisme et la portée des techniques utilisées ou à utiliser sans se désintéresser pour autant des aspects pratiques non plus que du lien qui existe, dans le concret, avec l'aspect juridique et l'aspect social.

Il étudie au fond les problèmes de conduite et de fonctionnement des entreprises, et leur rapport avec le comportement et l'évolution de l'économie considérée dans son ensemble.

Les exposés, nourris de notions scientifiques générales et poussés jusqu'au niveau élevé que requiert la matière traitée, gardent une forme concrète et demeurent accessibles à des auditeurs dépourvus de toute formation économique antérieure. Ils s'adressent ainsi, tout à la fois à ceux qui, exerçant un service particulier veulent approfondir les pratiques dont ils sont chargés, à ceux qui veulent connaître les rouages de l'entreprise où ils travaillent et comprendre ses problèmes, à ceux qui veulent prendre une vue de l'Économie et de la Statistique, soit pour s'initier à ces domaines, soit pour s'y consolider, soit pour venir y chercher les solutions neuves à leurs problèmes.

L'enseignement magistral est complété par des sessions d'exercices pratiques de statistique, de travaux pratiques de statistiques et de travaux pratiques de science économique appliquée aux entreprises. Un Laboratoire est annexé à la chaire, ouvert aux auditeurs.

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'appli-

cation 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'entreprises 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.

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;

Économie et Statistique industrielles;

Économie et technique bancaires;

Géographie économique (industrielle et commerciale);

Organisation et fonctionnement des marchés financiers;

Technique financière et comptable des entreprises.

Les COURS D'ÉCONOMIE ET TECHNIQUE BANCAIRES et D'ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES MARCHÉS FINANCIERS, complétés par les Travaux pratiques organisés auprès de ces deux enseignements, permettent, en deux ans, une formation bancaire supérieure qui peut être consacrée par le Diplôme d'Études supérieures de banque,

diplôme d'État délivré par l'Institut technique de Banque du Conservatoire national des Arts et Métiers.

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.

CONDITIONS D'ADMISSION

1^o COURS PUBLICS

Les cours du Conservatoire sont publics et gratuits.

Tout auditeur peut y assister sans formalités dans la limite des places disponibles. 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. 41 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 du 1^{er} au 31 octobre sous réserve de remplir les conditions suivantes :

a. *Avoir 18 ans révolus* au 1^{er} octobre. Cette limite d'âge n'est pas opposable aux bacheliers, aux diplômés des Écoles nationales professionnelles, de l'École Diderot, aux titulaires du brevet d'enseignement industriel, aux titulaires de diplômes d'État équivalents.

b. Produire une pièce légale d'identité et un certificat de travail ou une pièce justificative d'un emploi (feuille de paye).

ÉTUDIANTS. — Les étudiants inscrits dans un établissement d'enseignement supérieur ou dans un établissement d'enseignement supérieur technique ou dans une section d'enseignement supérieur d'une école technique présentent leur carte d'immatriculation.

ÉTRANGERS. — Les étrangers sont inscrits au vu :

a. D'une *autorisation de séjour délivrée par la Préfecture de Police de la Seine* (Service des Étrangers).

b. D'une pièce justificative d'un emploi.

Les *étudiants étrangers* présentent leur carte d'immatriculation à l'Université ou leur carte d'élève d'un établissement d'enseignement supérieur.

(1) Le droit d'inscription à chaque examen est de 200 francs; le droit perçu pour la délivrance des certificats généraux est de 100 francs par certificat.

NOMBRE D'INSCRIPTIONS. — L'horaire hebdomadaire ne permet pas de solliciter plus de trois inscriptions.

CONDITIONS SPÉCIALES D'ADMISSION À CERTAINS COURS.

Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers

1^{re} Année : Être titulaire de l'un des diplômes ou certificats suivants :

- a. Certificat du cours de mathématiques préparatoires du Conservatoire national des Arts et Métiers ou d'un cours agréé par le Conservatoire;
- 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.

2^e Année : Être titulaire de l'attestation annuelle de réussite à l'examen de première année.

Mécanique

Être titulaire d'un des diplômes suivants :

- a. Attestation de première année de mathématiques générales;
- b. Diplôme de fin d'études des écoles nationales professionnelles;
- c. Brevet d'enseignement industriel;
- d. Diplômes supérieurs.

Physique générale 2^e année

Électricité

Mêmes conditions que pour l'inscription au cours d'Électricité industrielle 1^{re} année. Voir ci-dessous.

Électricité industrielle

Année initiale commune aux deux chaires du nouveau programme.

- a. Être titulaire de certificats généraux de cours pour lesquels le certificat général d'électricité est porté en connexe 3 en vue du diplôme d'Ingénieur C.N.A.M. : Physique; Thermique; Machines; Mécanique; Sécurité du Travail; Constructions Civiles; Electrochimie; Électrométallurgie; Physique appliquée à la reproduction des sons et des images; O.S.T.

b. Être titulaire de deux attestations du cours de Physique Générale ou de l'attestation de 1^{re} année de Mathématiques Générales.

c. Être titulaire de l'attestation de réussite à l'examen des cours préparatoires organisés par le Syndicat général de l'Électricité (Consulter l'affiche spéciale).

d. Le surplus des places disponibles sera accordé aux titulaires du Brevet d'enseignement industriel, du Diplôme des Écoles nationales professionnelles, du Baccalauréat complet, du Brevet professionnel de la mécanique ou de l'électricité ou du dessin industriel.

1^{re} et 2^e années des chaires de machines électriques et d'installations électriques : être titulaire de l'attestation de l'année initiale commune (nouveau programme) ou de l'attestation de 2^e année de Physique générale. Aucune dérogation ne sera admise.

Radioélectricité générale et Transmissions radioélectriques

Être titulaire d'un des diplômes ou certificats 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;

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

Électricité industrielle;

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (téléphonovision);

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie.

Automatisme industriel

2^e année. Ou bien :

1^o Être titulaire de l'attestation de 1^{re} année;

2^o Être titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou d'une licence ès sciences;

3^o A défaut, justifier que l'on exerce des fonctions d'ingénieur ou de technicien supérieur et que l'on possède une formation scientifique suffisante pour suivre le cours avec profit.

2^o TRAVAUX PRATIQUES

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

1^o Satisfaire aux conditions requises des auditeurs des cours publics;

2° 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 25 septembre de chaque année.

Droit d'inscription aux travaux pratiques

Les élèves acquitteront un droit d'inscription de 5.000 francs par année scolaire.

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

En cas d'inscription *simultanée* à plusieurs travaux pratiques, les droits sont de 5.000 francs pour la première inscription, 4.000 francs pour la seconde, 3.800 francs pour la troisième.

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, CENTRES D'ÉTUDES, ÉCOLES,

Les conditions d'admission sont fixées par le règlement de chaque institut, centre d'études, ou école du Conservatoire. Chacun de ces établissements dispose d'une notice détaillée spéciale. On trouvera aux pages 312 à 319 de ce livret les principaux renseignements relatifs à ces établissements.

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 projets 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 12 sur 20 est exigée aux examens, la note 7 est éliminatoire.

SESSION D'OCTOBRE

Les candidats n'ayant pas obtenu la note 12 mais une note au moins égale à 8 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 présenter à nouveau à l'examen annuel où il a précédemment échoué.

(1) Le droit d'examen est de 200 francs par examen.

ATTESTATIONS ET CERTIFICATS

Une attestation de Cours est remise aux candidats ayant satisfait 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'études supérieures techniques (voir p. 44);
- Diplôme d'ingénieur (voir p. 73);
- Diplôme d'ingénieur des Services sociaux (voir p. 79);
- Diplômes d'études économiques supérieures (voir p. 82);
- Brevets spéciaux des Enseignements scientifiques (voir p. 92).

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 fait remarquer par la qualité de leur travail.

Les prix sont constitués par les arrérages 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'Électricité industrielle);
- Fondation veuve Cuminal;
- Legs Cuminal;

Fondation Henri-Paul Schneider (pour le cours d'Électricité 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.

Prix Jeanne Le Chevallier (pour le cours de Physique générale).

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 Radiologie, de l'École technique Scientia.

DIPLÔME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES TECHNIQUES

Par décision du Conseil d'administration du Conservatoire national des Arts et Métiers en date du 20 décembre 1957, approuvée par le Ministre de l'Éducation nationale, le 24 janvier 1958, il a été créé un *diplôme d'études supérieures techniques du Conservatoire national des Arts et Métiers*. Ce diplôme est décerné, sur leur demande, aux élèves du Conservatoire national des Arts et Métiers qui justifient avoir obtenu, après examens, les certificats indiqués aux tableaux figurant dans la présente notice (1). La demande sera établie sur un imprimé fourni par le Secrétariat de l'Enseignement.

En ce qui concerne les certificats des cours connexes, des dérogations peuvent être accordées par le Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers, après avis du professeur du cours principal, soit par équivalence de certificats d'études supérieures délivrés par les Facultés des Sciences, soit par substitution au certificat d'un cours connexe prévu au tableau du certificat d'un autre cours du Conservatoire.

Le diplôme porte obligatoirement mention de la spécialité du cours principal. Il est décerné sous la signature du Président du Conseil d'administration et du Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, après versement à la caisse du Conservatoire national des Arts et Métiers d'un droit de 1.000 francs.

(1) NOTA. La nouvelle réglementation prévoit que pour se présenter à l'examen d'ingénieur C.N.A.M., il faut avoir réuni tous les certificats nécessaires à l'obtention du diplôme d'études supérieures techniques (voir : Diplôme d'ingénieur). Les groupements de certificats exigés dans le passé pour la candidature à l'examen d'ingénieur ont pu subir des modifications en ce qui concerne certaines spécialités. Dans ce cas, les élèves ou anciens élèves qui sont en possession de tous les certificats ayant constitué à un moment déterminé le groupement requis pour l'examen d'ingénieur peuvent solliciter une dérogation à la présente réglementation en vue de l'obtention du diplôme d'études supérieures techniques.

AÉRONAUTIQUE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Aéronautique.

Connexe 1 : Un certificat complet d'un cours général scientifique, à l'exclusion de Chimie générale.

Connexe 2 : Un certificat complet d'un cours technique appartenant à l'un des groupes suivants :

- | | | |
|--|---|--|
| a. Groupe Électricité et Radioélectricité. | } | Machines électriques; |
| | | <i>ou</i> |
| | | Installations, distributions et mesures électriques; |
| | | <i>ou</i> |
| b. Groupe Étude des Matériaux. | } | Radioélectricité générale; |
| | | <i>ou</i> |
| | | Transmissions radioélectriques. |
| | | Métallurgie; |
| c. Groupe Thermodynamique. | } | <i>ou</i> |
| | | Traitement des Matières plastiques; |
| | | <i>ou</i> |
| | | Chimie des Matériaux de construction. |
- } et { Résistance des matériaux;
- } ou { Constructions civiles (2^e année).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Aéronautique.

Connexe : Un certificat complet des Travaux pratiques de l'un des cours techniques choisis au connexe 2.

AGRICULTURE, BIOLOGIE VÉGÉTALE, PRODUCTION AGRICOLE

A partir de 1959-1960, deux diplômes d'études supérieures techniques, et, par suite, deux diplômes d'ingénieur ont pour cours principal le cours d'Agriculture, Biologie végétale, Production agricole.

I. TECHNIQUES AGRICOLES ET BIOLOGIE VÉGÉTALE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Agriculture.

Connexe 1 : Certificat d'un cours scientifique général ou d'un des cours techniques suivants :

Chimie agricole et biologique;
Filature et Tissage;
Chimie industrielle;
Traitement des matières plastiques;
Machines;
Moteurs à combustion interne.

Connexe 2 : Géographie économique :
ou Économie et Statistique industrielles;
ou Physiologie du travail,
et Orientation et Sélection professionnelles.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Agriculture.

Connexe : Un certificat complet de travaux pratiques du cours scientifique ou technique choisi au Connexe 1 ou Économie et Statistique industrielles.

II. INDUSTRIES AGRICOLES

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Agriculture.

Connexe 1 : Chimie agricole et biologique.

Connexe 2 : Chimie générale.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Agriculture.

Connexe : Chimie générale;

ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Art appliqué aux Métiers.

Connexe 1 :

- a. Un certificat complet d'un cours général scientifique;
- ou b. Un certificat complet d'un des cours techniques suivants :
 - Métallurgie;
 - ou Traitement des matières plastiques;
 - ou Filature et tissage.
- ou c. Chimie des matériaux de construction;
 - et Métallurgie (1^{re} année);
 - ou Constructions civiles (2^e année).

Connexe 2 :

- a. Constructions civiles;
- ou b. Chimie industrielle;
- ou c. Chimie tinctoriale;
- ou d. Histoire de la construction.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Art appliqué aux Métiers.

Connexe : Un certificat complet des Travaux pratiques de l'un des cours techniques choisis au connexe 1 ou 2.

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Chimie agricole et biologique.

Connexe 1 : Chimie générale.

Connexe 2 :

a. Agriculture;

ou b. Chimie industrielle;

ou c. Chimie tinctoriale;

ou d. Filature et tissage;

ou e. Physique appliquée à la production du froid.

ou f. Électrochimie;

ou g. Physiologie du travail (Cours et T.P.) et une attestation annuelle de l'un des cours ci-dessus (a à f).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Chimie agricole et biologique.

Connexe : Chimie générale.

CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Chimie appliquée aux matériaux de construction (chaux et ciments, céramique et verrerie).

Connexe 1 : Chimie générale (1^{re} et 2^e années);
et Métrologie;

ou Chimie industrielle (1^{re} année);

ou Rayons X et Structure des métaux (1^{re} année).

Connexe 2 :

a. Thermique industrielle;

ou b. Physique générale.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Chimie appliquée aux matériaux de construction.

Connexe :

a. Chimie générale (programme spécial);

ou b. Thermique industrielle;

ou c. Physique générale;

ou d. Métrologie.

CHIMIE INDUSTRIELLE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Chimie industrielle.

Connexe 1 : Chimie générale.

Connexe 2:

- a.* Physique générale;
- ou *b.* Chimie appliquée aux matériaux de construction et Métallurgie (1^{re} année);
- ou *c.* Electrochimie et Métallurgie (1^{re} année);
- ou *d.* Chimie agricole et biologique;
- ou *e.* Chimie tinctoriale;
- ou *f.* Organisation scientifique du travail;
- ou *g.* Physique appliquée à la production du froid;
- ou *h.* Thermique industrielle;
- ou *i.* Machines;
- ou *j.* Métallurgie.
- ou *k.* Traitement des matières plastiques.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Chimie industrielle.

Connexe : Chimie générale.

CHIMIE TINCTORIALE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Chimie tinctoriale.

Connexe 1 : Chimie générale.

Connexe 2 :

- a. Chimie industrielle;
- ou b. Chimie agricole et biologique;
- ou c. Filature et tissage;
- ou d. Traitement des matières plastiques;
- ou e. Électrochimie;
- ou f. Organisation scientifique du travail.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Chimie tinctoriale.

Connexe : Chimie générale.

CONSTRUCTIONS CIVILES

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Constructions civiles.

Connexe 1 : Un certificat complet d'un cours scientifique général à l'exclusion de Chimie générale.

Connexe 2 :

- a. Aéronautique;
 - ou b. Art appliqué aux métiers;
 - ou c. Photogrammétrie;
 - ou d. Organisation scientifique du travail;
et Technique financière et comptable;
ou Métrologie.
 - ou e. Un certificat complet d'un cours technique appartenant l'un des groupes suivants :
- | | | |
|--|---|--|
| Groupe Étude des matériaux : | } | Métallurgie; |
| | | ou Traitement des matières plastiques;
ou Chimie appliquée aux matériaux de construction. |
| Groupe thermodynamique : | } | Moteurs à combustion interne; |
| | | ou Thermique industrielle. |
| Groupe Électricité et Radioélectricité : | } | Machines électriques; |
| | | ou Installations, mesures, distributions électriques; |
| | | ou Transmissions radioélectriques.
ou Électronique (centres associés). |

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Constructions civiles.

Connexe : Un certificat complet de Travaux pratiques de l'un des cours techniques choisi au connexe 2.

ÉLECTRICITÉ

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Machines électriques, et Installations, Distributions,
Mesures électriques.

Connexe 1 : Mathématiques générales.

Connexe 2 : Physique générale

ou Physique générale (1^{re} et 3^e années);
et Certificat d'Électronique (centres associés).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Électricité industrielle.

Connexe : Physique générale

ou Physique générale (1^{re} et 3^e années);
et Certificat d'Électronique (centres associés).

ÉLECTROACOUSTIQUE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal :

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
et Physique générale (3^e année).

Connexe 1 :

Mathématiques générales (1^{re} et 2^e années);
et Transmissions radioélectriques (1^{re} année).

Connexe 2 :

Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique
(2^e année);
et Radioélectricité générale (1^{re} année).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal :

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
et Physique générale (3^e année).

Connexe :

a. Physique appliquée aux industries du vide et de l'électro-
nique (2^e année);
ou b. Radioélectricité (1^{re} année).

ÉLECTROCHIMIE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Électrochimie.

Connexe 1 :
Chimie générale (1^{re} et 2^e années);
et Électricité (1^{re} année).

Connexe 2 : Métallurgie.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Électrochimie.

Connexe :
Chimie générale (1^{re} et 2^e années);
et Traitements de surface des métaux.



ÉLECTRO-MÉTALLURGIE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal :

- a. Électricité (installations, distributions, mesures électriques);
ou b. Métallurgie.

Connexe 1 :

- Électricité (2^e et 3^e années de machines électriques);
et Thermique industrielle (2^e année).

Connexe 2 :

- a. Métallurgie;
ou b. Électricité (installations, distributions, mesures électriques).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal :

- a. Électricité industrielle;
ou b. Métallurgie (1^{re} année);
et Thermique (programme spécial);
et Traitements de surface des métaux.

Connexe :

- a. Métallurgie (1^{re} année);
et Thermique (programme spécial);
et Traitements de surface des métaux;
ou b. Électricité industrielle.
-

INDUSTRIES TEXTILES

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Filature et tissage.

Connexe 1 : Mathématiques et Chimie tinctoriale (2^e année).

Connexe 2 :

- a. Chimie industrielle;
- ou b. Machines;
- ou c. Machines électriques;
- ou d. Installations, mesures et distributions électriques.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Filature et tissage.

Connexe :

- Chimie tinctoriale;
- et le certificat de travaux pratiques du cours connexe 2 choisi.

MACHINES

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Machines.

Connexe 1 :

- a. Mécanique;
- ou b. Mathématiques et Physique générale (1^{re} et 2^e années).

Connexe 2 :

- a. Métallurgie;
- ou b. Moteurs à combustion interne;
- ou c. Machines électriques;
- ou d. Constructions civiles;
- ou e. Physique appliquée à la production du froid;
- ou f. Thermique industrielle.
- ou g. Physique nucléaire,
et 2^e et 3^e années de Thermique industrielle.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Machines.

Connexe :

- a. Mécanique;
 - ou b. Un certificat complet de travaux pratiques du cours technique
choisi au connexe 2.
-

MÉCANIQUE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Mécanique.

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 :

- a.* Aéronautique,
 et Métrologie (1^{re} année);
- ou *b.* Constructions civiles;
- ou *c.* Machines électriques;
- ou *d.* Installations, distributions, mesures électriques;
- ou *e.* Machines;
- ou *f.* Métallurgie;
- ou *g.* Métrologie (1^{re} et 2^e années),
 et Métallurgie (3^e année);
- ou *h.* Moteurs à combustion interne;
- ou *i.* Physique générale;
- ou *j.* Physique du vide et de l'électronique;
- ou *k.* Électronique (centres associés).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Mécanique.

Connexe :

- a.* Aéronautique;
 - ou *b.* Constructions civiles (deux années);
 - ou *c.* Électricité industrielle;
 - ou *d.* Machines;
 - ou *e.* Métrologie;
 - ou *f.* Moteurs à combustion interne;
 - ou *g.* Physique générale (2^e et 3^e années);
 - ou *h.* Physique du vide et de l'électronique;
 - ou *i.* Électronique (centres associés).
-

MÉTALLURGIE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Métallurgie.

Connexe 1 : Chimie générale (1^{re} et 2^e années).

Connexe 2 :

- a. Physique générale (cycle complet),
et Technique des rayons X et Structure des métaux;
- ou b. Physique générale (2^e année),
et Thermique industrielle (1^{re} et 2^e années),
et Organisation scientifique du travail (1^{re} ou 2^e année).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Métallurgie.

Connexe :

- Chimie générale (programme spécial);
- et Physique général (2^e année),
ou Thermique industrielle (programme spécial).

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Moteurs à combustion interne.

Connexe 1 :

- a. Constructions civiles;
- ou b. Un certificat complet d'un cours général scientifique.

Connexe 2 :

- a. Certificat complet d'un cours général scientifique;
- ou b. Métallurgie;
- ou c. Machines;
- ou d. Thermique industrielle;
- ou e. Physique appliquée à la production du froid;
- ou f. Aéronautique,
et Métrologie (1^{re} année);
- ou g. Chimie industrielle;
- ou h. Constructions civiles.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Moteurs à combustion interne.

Connexe :

- a. Machines;
- ou b. Mécanique;
- ou c. Thermique industrielle;
- ou d. Métallurgie;
- ou e. Aéronautique.

ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Organisation scientifique du travail.

Connexe 1 :

- a. Sécurité du travail;
et Physiologie du travail,
ou Sélection et orientation professionnelles;
- ou b. Deux années d'un des enseignements économiques;
et Physiologie du travail,
ou Sélection et orientation professionnelles.

Connexe 2 : Un certificat complet d'un cours technique ou d'un cours scientifique général (1).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Organisation scientifique du travail (2).

Connexe :

- a. Physiologie du travail,
et le certificat de travaux pratiques de l'un des cours connexes techniques;
- ou b. Sélection et orientation professionnelles,
et le certificat de travaux pratiques de l'un des cours connexes techniques.

(1) Si le candidat présente le certificat complet de mathématiques, il doit justifier en outre d'un cycle complet de **travaux pratiques** d'un cours technique ou scientifique.

(2) Les T.P. d'organisation scientifique du travail seront exigés des candidats inscrits pour la première fois au cours d'O.S.T. en octobre 1955.

PHOTOGRAMMÉTRIE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Photogrammétrie.

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 : Physique générale.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Photogrammétrie.

Connexe : Physique générale.

PHYSIQUE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Physique générale.

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 :

- a. Mécanique;
- ou b. Chimie générale;
- ou c. Thermique industrielle;
- ou d. Métrologie,

et le certificat complet d'un des cours ci-dessous :

Physiologie du travail;

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

ou Physique appliquée à la production du froid;

ou Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;

- ou l. Électronique (centres associés).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Physique générale.

Connexe :

- a. Mécanique;
- ou b. Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
- ou c. Métrologie,

et 1 année de travaux pratiques de l'un des autres cours prévus au connexe 2;

- ou d. Électronique (centres associés).

PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA REPRODUCTION DES SONS ET DES IMAGES

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.

Connexe 1 :

- a. Physique générale;
- ou b. Physique générale (1^{re} et 3^e années),
et Radioélectricité générale (1^{re} année);
- ou c. Physique générale (1^{re} et 3^e années),
et Transmissions radioélectriques (1^{re} année).

Connexe 2 :

- a. Mathématiques générales;
- ou b. Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique;
- ou c. Installations, mesures et distributions électriques;
- ou d. Radioélectricité générale (1);
- ou e. Transmissions radioélectriques (1).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.

Connexe :

- a. Physique générale;
- ou b. Radioélectricité.

(1) Sous la réserve que ces certificats n'auront pas été retenus pour le connexe 1

RADIOÉLECTRICITÉ

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal :

- a. Radioélectricité générale;
- ou b. Transmissions radioélectriques.

Connexe 1 :

- a. Transmissions radioélectriques;
- ou b. Radioélectricité générale.

Connexe 2 :

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Radioélectricité.

Connexe : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images

RADIOÉLECTRONIQUE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

Connexe 1 : Radioélectricité générale.

Connexe 2 : Transmissions radioélectriques.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

Connexe : Radioélectricité.

RAYONS X
ET RADIOCRISTALLOGRAPHIE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Technique des rayons X et structure des métaux.

Connexe 1 : Métallurgie.

Connexe 2 :

Physique générale,
et Chimie générale (1^{re} et 2^e années).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Stage au laboratoire.

Connexe :

Métallurgie,
et Physique générale (cycle complet).

SÉCURITÉ DU TRAVAIL

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Sécurité du travail.

Connexe 1 :

Physiologie du travail;
et Sélection et orientation professionnelles,
ou Organisation scientifique du travail.

Connexe 2 : Le certificat complet d'un cours technique relevant d'une
Chaire ou deux certificats complets d'enseignements techniques
relevant des *Cours*.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Sécurité du travail (1).

Connexe : Un certificat complet des travaux pratiques de l'un des cours
techniques prévus au connexe 2;
et Physiologie du travail,
ou Sélection et orientation professionnelles.

(1) Les T.P. de Sécurité du Travail seront exigés des candidats inscrits pour la première fois au cours de Sécurité du Travail en octobre 1957.

TECHNIQUE DU VIDE ET ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

Connexe 1 :

Métallurgie (2^e et 3^e années);
et Chimie appliquée aux matériaux de construction (1^{re} année).

Connexe 2 :

Physique générale (2^e année),
et Chimie générale (1^{re} et 2^e années).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

Connexe :

- a. Métallurgie (1^{re} année),
et Chimie générale (1^{re} année : Analyse minérale);
ou b. Chimie générale (1^{re} année : Analyse minérale),
et Chimie appliquée aux matériaux de construction
(1^{re} année : Verres et céramiques).
-

THERMIQUE INDUSTRIELLE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Thermique industrielle.

Connexe 1 :

- a. Métallurgie;
- ou b. Chimie appliquée aux matériaux de construction;
- ou c. Chimie industrielle;
- ou d. Chimie générale;
- ou e. Mathématiques générales;
- ou f. Machines;
- ou g. Constructions civiles (deux années).

Connexe 2 :

- a. Machines;
- ou b. Physique générale;
- ou c. Constructions civiles (deux années);
- ou d. Métrologie;
- ou e. Chimie appliquée aux matériaux de construction;
- ou f. Physique appliquée à la production du froid;
- ou g. Machines électriques;
- ou h. Installations, distributions, mesures électriques.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Thermique industrielle.

Connexe : Un certificat complet des travaux pratiques d'un cours technique figurant au connexe 1 ou 2.

TRAITEMENT DES MATIÈRES PLASTIQUES

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Traitement des matières plastiques.

Connexe 1 :

- a. Un certificat complet d'un cours général scientifique;
- ou b. Constructions civiles;
- ou c. Métallurgie;
- ou d. Thermique industrielle;
- ou e. Art appliqué aux métiers.

Connexe 2 : Un certificat complet d'un cours technique appartenant à l'un des groupes suivants :

- | | | |
|---|---|---|
| Groupe Électricité et
Radioélectricité : | } | Machines électriques; |
| | | ou |
| | | Installations, distributions, mesures
électriques; |
| | | ou |
| | | Électrochimie; |
| | | ou |
| Groupe Chimie | } | Rayons X et Structure des métaux; |
| | | ou |
| | | Radioélectricité générale. |
| | | ou |
| Groupe mécanique | } | Électronique (centres associés). |
| | | Chimie générale; |
| | | ou |
| Groupe mécanique | } | Chimie industrielle; |
| | | ou |
| | | Chimie tinctoriale. |
| | | Mécanique; |
| | | ou |
| Groupe mécanique | } | Constructions civiles; |
| | | ou |
| | | Machines. |

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Traitement des matières plastiques.

Connexe : Un certificat complet des travaux pratiques d'un des cours techniques choisis aux connexes 1 ou 2. Les candidats ayant choisi un certificat du groupe « Chimie » devront y ajouter le certificat de travaux pratiques de Plastochimie.

DIPLOME D'INGENIEUR

Les candidats au titre d'Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers doivent avoir :

1° Subi avec succès un examen général comportant une épreuve écrite, une épreuve pratique et une épreuve orale;

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

Le diplôme est délivré sous la signature du Ministre. Il porte mention d'une spécialité.

RÈGLEMENT DE DÉLIVRANCE DES DIPLOMES D'INGÉNIEUR C.N.A.M. (texte codifié)

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. — *a.* Nul ne peut être admis à subir les épreuves des examens d'ingénieur s'il ne remplit les conditions fixées pour l'obtention du diplôme d'études supérieures techniques du Conservatoire national des Arts et Métiers de la spécialité dans laquelle il postule le diplôme d'ingénieur.

b. En outre, des dérogations individuelles peuvent être accordées par le directeur du C.N.A.M., après avis du professeur du cours principal, et s'il y a lieu, des autres professeurs intéressés, aux titulaires d'un diplôme délivré soit par un établissement d'enseignement public, soit par une école autorisée à délivrer le diplôme d'ingénieur conformément à la loi du 10 juillet 1934.

c. En aucun cas la pratique industrielle, quelle qu'en soit la durée, ne peut ouvrir de droit à dérogation.

d. 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.

ART. 4. — Nul ne peut être admis à subir les épreuves des examens d'ingénieur s'il ne justifie d'une expérience industrielle dont la durée

et la valeur auront été reconnues suffisantes conformément aux règles fixées par l'article 5 ci-après. Aucune dérogation ne peut être accordée pour cette obligation.

TITRE II

De la candidature

ART. 5. — *a.* Tout étudiant remplissant les conditions de qualification prévues aux articles 3 et 4 ci-dessus et qui désire se présenter à l'examen d'ingénieur doit obtenir, au préalable, l'agrément du professeur du cours principal en vue de l'exécution d'un travail original de laboratoire ou de bureau d'études (1).

Le professeur, après s'être assuré que le candidat a acquis l'expérience et reçu la préparation nécessaires aux fonctions d'ingénieur, lui remet une note indiquant le sujet du travail dont il accepte la direction et le contrôle.

Le candidat établit alors son dossier d'inscription à l'examen qu'il remet au professeur du cours principal. Celui-ci précise, dans une note suffisamment détaillée, l'intérêt que présenterait le sujet du travail, sa part d'originalité et son caractère expérimental ou industriel. Il joint à cette note son avis motivé sur la valeur de l'expérience industrielle du candidat. Il soumet ensuite le dossier au Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers *un mois au moins avant l'ouverture de la session d'examen général.*

b. Le Directeur statue sur la demande d'inscription après étude et vérification du dossier, et fait connaître au candidat s'il est admis à se présenter à l'examen.

TITRE III

De l'examen d'ingénieur

ART. 6. — *a.* Pour obtenir le titre d'ingénieur, les candidats doivent :

- 1° Subir un examen général écrit, pratique et oral;
- 2° Soutenir un mémoire portant sur le travail personnel agréé par le professeur du cours principal.

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.

(1) Les candidats doivent soumettre leur projet de travail de thèse au professeur principal au moins six mois avant l'examen général, soit au plus tard le 30 juin en vue de l'examen de janvier suivant.

ART. 7. — En principe une seule session d'examen est organisée chaque année en janvier-février pour l'examen général, en juin-juillet pour la soutenance du mémoire. Exceptionnellement une seconde session peut être instituée en janvier-février pour la soutenance du mémoire.

Tout candidat ajourné, soit à l'examen général, soit 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. 8. — L'examen général comporte une épreuve écrite, une épreuve pratique, une épreuve orale.

ART. 9. — Le Jury d'examen, constitué par décision du Directeur du Conservatoire, se compose, pour toutes ces épreuves, du professeur du cours principal assisté des professeurs intéressés. Il est présidé par le professeur du cours principal.

ART. 10. — L'épreuve écrite, d'une durée maxima de huit heures, est définie par le professeur du cours principal; elle peut comporter un exposé méthodique ou un rapport sur une question relative aux matières du cours principal et des cours connexes, des problèmes ou cas concrets d'application.

L'épreuve pratique consiste en un travail de laboratoire ou de bureau d'études ou de documentation correspondant aux travaux qu'un ingénieur est appelé à exécuter dans la spécialité choisie.

La durée de l'épreuve pratique est fixée par le membre du Jury qui en propose le sujet. Elle ne pourra dépasser dix heures.

Les candidats peuvent disposer, pour les épreuves écrite et pratique, des documents et instruments habituellement utilisés par les ingénieurs. La liste de ces documents et instruments est soumise par le candidat, avant les épreuves, à l'agrément du professeur président du Jury.

ART. 11. — Le professeur du cours principal, assisté des professeurs intéressés, fait subir l'épreuve orale au candidat.

L'interrogation porte essentiellement sur les matières du cours principal. Elle fait appel également à des connaissances enseignées dans les cours connexes et dont le jury estime qu'elles sont indispensables à un ingénieur de la spécialité choisie par le candidat.

ART. 12. — Chacune des épreuves écrite, pratique et orale, est notée de 0 à 20.

Les notes sont ensuite affectées des coefficients suivants :

Épreuve écrite : coefficient 3;

Épreuve pratique : coefficient 2 ;

Épreuve orale : coefficient 3 ;

Les candidats sont déclarés admissibles à la soutenance du mémoire lorsqu'ils obtiennent, après application des coefficients, au moins 96 points au total de l'examen général, sans note inférieure à 8/20 dans chacune des épreuves.

Les candidats qui ont obtenu un nombre total de points suffisant et sont ajournés après délibération du Jury en raison d'une note éliminatoire peuvent subir à la session suivante un examen de réparation portant sur la seule épreuve qui a été insuffisante.

ART. 13. — Les sujets des épreuves écrite et pratique sont adressés au Directeur au moins huit jours avant la date fixée pour ces épreuves.

ART. 14. — 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 par le président du Jury.

SECTION II

Du travail de recherche et de la soutenance du mémoire

ART. 15. — *a.* Le mémoire expose le résultat de recherches effectuées dans le laboratoire du professeur principal ou, sous le contrôle de celui-ci, dans un laboratoire public ou privé ou dans un bureau d'études.

b. Le mémoire est soumis à l'examen du professeur principal 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 cinq exemplaires, dont l'un visé par le professeur.

ART. 16. — Les exemplaires du mémoire sont mis à la disposition du jury au moins un mois avant la soutenance.

ART. 17. — Le Jury, constitué par décision du Directeur du Conservatoire, se compose des professeurs qui constituaient le Jury de l'examen général et d'une ou deux personnalités du monde industriel ou de l'enseignement supérieur dont la compétence se rapporte au cours principal. Il est présidé par le professeur du cours principal.

ART. 18. *a.* Pour être autorisés à soutenir leur mémoire, les candidats doivent avoir été déclarés admissibles à l'examen général.

b. La soutenance du mémoire consiste :

1° En un bref exposé oral par le candidat ;

2° En une discussion des résultats du travail. 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.

Le coefficient 12 est appliqué à cette note.

SECTION III

Des mentions et de la délivrance du diplôme

ART. 19. — *a.* La moyenne générale est établie par le Jury à l'issue de la soutenance. Elle est obtenue en divisant par 20 (total des coefficients) le total des points obtenus à l'examen général et à la soutenance.

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 égale ou supérieure à 15 et inférieure à 16 : assez bien.

Pour une moyenne générale égale ou supérieure à 16 et inférieure à 18 : bien.

Pour une moyenne générale égale ou supérieure à 18 : très bien.

Ces mentions ne sont pas inscrites au diplôme.

ART. 20. — 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. 21. — *a.* Les droits d'examen sont fixés comme suit :

Droit d'examen général.....	1.000 fr.
Droit de soutenance.....	2.000 —
Droit de diplôme.....	2.000 —

Les droits d'examen et de soutenance sont versés à la caisse du Conservatoire. Le droit de diplôme, perçu au profit du Trésor, est versé 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 du droit d'examen général. Les candidats à la soutenance doivent présenter les quittances du droit de soutenance et du droit de diplôme. Ces documents sont joints par le président du jury aux procès-verbaux.

ART. 22. — 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, qui est déposé aux archives de la direction. Le second exemplaire est déposé au laboratoire dans lequel le travail a été effectué ou dirigé. Les autres exemplaires sont déposés à la bibliothèque, où ils sont conservés en archives pendant dix ans; passé ce délai, ils sont communiqués au public. La communication aux lecteurs peut toutefois intervenir immédiatement, sur avis conforme du président du Jury, si l'auteur donne son agrément écrit.

ART. 23. — La publication par l'auteur du texte du mémoire est soumise à l'autorisation préalable du professeur du cours 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. 24. — 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^{er} et 16 de la loi du 10 juillet 1934.

DIPLÔME D'INGÉNIEUR DES SERVICES SOCIAUX
du Conservatoire national des Arts et Métiers

Arrêté ministériel du 13 décembre 1945
(*J. O.* du 21 décembre 1945)

ART. 1^{er}. — Le Conservatoire national des Arts et Métiers délivre un diplôme d'ingénieur des services sociaux dans les conditions fixées ci-après :

TITRE PREMIER

De la qualification des candidats

ART. 2. — Nul ne peut postuler le titre d'ingénieur des services sociaux du Conservatoire national des Arts et Métiers s'il ne possède déjà un diplôme d'ingénieur délivré conformément aux dispositions de la loi du 10 juillet 1934.

ART. 3. — Les candidats au diplôme d'ingénieur des services sociaux du Conservatoire national des Arts et Métiers sont astreints à suivre les cours ci-dessous désignés et à en subir les examens annuels en vue de l'obtention des certificats correspondants :

- Organisation scientifique du travail;
- Physiologie du travail (cours et travaux pratiques);
- Sélection et orientation professionnelles (cours et travaux pratiques);
- Sécurité du travail.

ART. 4. — Tout candidat au diplôme d'ingénieur des services sociaux du Conservatoire national des Arts et Métiers devra, avant l'examen, avoir accompli un stage d'une durée minima de six mois dans les services sociaux d'une entreprise.

TITRE II

De la candidature

ART. 5. — *a.* Les candidats devront, au début de leurs études, prendre au secrétariat du Conservatoire une inscription spéciale en sus des inscriptions réglementaires au cours.

b. Ils devront déposer en même temps la copie certifiée conforme de leur diplôme d'ingénieur.

ART. 6. — Lorsque les candidats seront en possession des certificats prévus à l'article 3, il leur appartiendra de déposer au secrétariat du Conservatoire national des Arts et Métiers une demande d'examens accompagnée d'une note relative au stage prévu à l'article 4 ci-dessus indiquant notamment :

- 1^o La durée du stage;

2° La ou les maisons ou usines où le stage a été accompli;

3° La nature des fonctions remplies par le candidat.

Cette note devra être accompagnée d'attestations émanant des chefs d'entreprise signées par ceux-ci et légalisées.

ART. 7. — Il appartient au Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers de vérifier si le diplôme d'ingénieur a été délivré dans les conditions légales et d'apprécier si le stage correspond aux conditions réglementaires.

TITRE III

De l'examen d'ingénieur des services sociaux

ART. 8. — Le Jury est constitué par décision du Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.

ART. 9. — Pour obtenir le titre d'ingénieur des services sociaux, les candidats doivent :

1° Subir un examen écrit et oral;

2° Soutenir un mémoire portant sur des questions d'organisation sociale.

SECTION I

De l'examen général

ART. 10. — L'examen général comporte des épreuves écrites et orales.

ART. 11. — Le Jury se compose des professeurs intéressés.

ART. 12. — L'épreuve écrite comporte une composition dont le sujet a été fixé par le Jury de manière à faire appel aux connaissances enseignées dans les cours prévus à l'article 3 ci-dessus. Le temps imparti pour cette épreuve est de quatre heures.

ART. 13. — Nul ne peut être admis aux épreuves orales s'il n'a obtenu à l'épreuve écrite une note égale ou supérieure à 12 sur 20 avant application des coefficients prévus à l'article 21 ci-dessous.

ART. 14. — Les épreuves orales consistent en interrogations sur chacun des cours prévus à l'article 3 ci-dessus.

SECTION II

Du mémoire et de la soutenance

ART. 15. — Au moment où le candidat commence ses études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur des services sociaux du Conservatoire national des Arts et Métiers, il doit s'adresser à l'un des professeurs des cours prévus à l'article 3 ci-dessus en lui demandant de préparer sous sa direction, un mémoire dont il lui propose le sujet.

ART. 16. — Le professeur intéressé soumet avec son avis motivé le sujet proposé au Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers, qui statue sur son acceptation.

ART. 17. — Le Jury se compose des professeurs intéressés et d'une à deux personnalités qualifiées.

ART. 18. — Nul ne peut être admis à soutenir le mémoire s'il n'a obtenu aux épreuves écrites et orales une note égale ou supérieure à 12 sur 20 avant application des coefficients fixés à l'article 21 ci-dessous.

ART. 19. — La soutenance du mémoire consiste :

- 1° En un bref exposé oral par le candidat;
- 2° En une discussion du mémoire par les membres du Jury;
- 3° En une interrogation sur les résultats du stage prévu à l'article 4.

SECTION III

Des notes et coefficients

ART. 20. — *a.* Les épreuves sont cotées de 0 à 20.

b. Toute note inférieure à 10 est éliminatoire.

ART. 21. — Les coefficients appliqués aux différentes épreuves sont fixés ainsi qu'il suit :

Épreuves écrites.....	2
Interrogations sur les cours, chacune.....	1
Mémoire et soutenance.....	4
Stage.....	3

ART. 22. — La note moyenne est obtenue en divisant le total des points par celui des coefficients.

ART. 23. — La moyenne générale est établie par le Jury, à l'issue des épreuves, un procès-verbal est dressé, faisant mention des différentes notes obtenues par le candidat, il est signé du président et des membres du Jury et remis au Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers par le président du Jury.

ART. 24. — Les droits d'examen sont fixés comme suit :

Droit d'examen général.....	1.000 francs
Droit de soutenance.....	2.000 —
Droit de diplôme.....	2.000 —

Les droits d'examen et de soutenance sont versés à la caisse du Conservatoire national des Arts et Métiers, le droit de diplôme, perçu au profit du Trésor, à la caisse d'un comptable public des finances, sur ordre de versement délivré par le Directeur du Conservatoire.

ART. 25. — Le titre conféré aux candidats est libellé « Ingénieur des services sociaux, du Conservatoire national des Arts et Métiers ».

L'abréviation d'usage est :

« Ingénieur des Services Sociaux C.N.A.M. ».

Le titre et l'abréviation ci-dessus sont soumis aux dispositions de protection prévues par les articles 1^{er} à 16 de la loi du 10 juillet 1934.

DIPLÔMES D'ÉTUDES ÉCONOMIQUES SUPÉRIEURES

du Conservatoire national des Arts et Métiers

RÈGLEMENT DE DÉLIVRANCE DES DIPLÔMES

ARTICLE 1^{er}. — Les diplômes d'Études économiques supérieures du Conservatoire national des Arts et Métiers sont délivrés dans les conditions fixées aux articles 2 à 26 ci-après. Ils portent la mention du cours auquel se rapporte le mémoire.

TITRE PREMIER

De la qualification des candidats

ART. 2. — Nul ne peut être admis à subir les épreuves s'il ne justifie :

1^o De la possession de certificats ou attestations annuelles du Conservatoire des Arts et Métiers sanctionnant la scolarité exigée;

2^o D'un stage professionnel dont la nature, la durée et la valeur auront été reconnues suffisantes conformément aux règles fixées par l'article 5 ci-après. Aucune dérogation ne peut être accordée pour cette obligation.

ART. 3. — La scolarité prévue à l'article 2 est définie comme suit :

a. Possession du groupe de certificats ou d'attestations annuelles correspondant à la spécialité choisie et figurant au tableau annexé;

b. Possession du certificat d'un cours scientifique (général ou technique).

Les cours d'O.S.T., de Sécurité du Travail, de Théorie mathématiques des assurances et calcul des probabilités peuvent compter comme cours scientifiques, à condition de ne pas figurer déjà parmi les enseignements économiques requis au paragraphe *a* ci-dessus.

ART. 4. — *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^o Soit par substitution d'un enseignement non prévu à l'article 2 à un enseignement prévu;

2^o 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 professionnelle, quelle qu'en soit la nature ou 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 5 ci-dessous.

TITRE II

De la candidature

ART. 5. — *a.* Tout étudiant remplissant les conditions de qualification prévues aux articles 2 et 3 ci-dessus doit obtenir l'agrément du professeur du cours principal en vue de la préparation d'un mémoire original.

Le professeur s'assure que le candidat possède la qualification professionnelle prévue à l'article 4. Il lui remet une note indiquant :

1° Le libellé précis du sujet du travail dont il accepte la direction et le contrôle;

2° L'intérêt de ce travail de recherche;

3° Son avis motivé sur la qualification professionnelle et la nature des fonctions du candidat;

4° Les programmes spéciaux arrêtés en accord avec les professeurs des cours connexes comme il est dit à l'article 15.

Le candidat doit adresser au Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers une demande d'inscription aux examens, demande accompagnée de la note du professeur.

b. Au cas où des dérogations sont demandées par application des dispositions de l'article 4, § *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 4, § *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 renseignements qu'il jugera propres à l'éclairer sur la valeur des diplômes pour lesquels l'équivalence est demandée.

c. Le Directeur statue sur la demande d'inscription après étude et vérification du dossier.

TITRE III

De l'examen

ART. 6. — *a.* Pour obtenir le diplôme, les candidats doivent :

1° Subir un examen général écrit, pratique et oral;

2° Soutenir le mémoire original prévu par l'article 5 ci-dessus et réglementé par l'article 16 ci-dessous.

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. 7. — a. Le Jury est constitué par décision du Directeur du Conservatoire; il est composé du professeur principal, des professeurs des enseignements du programme spécial 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. 8. — En principe une seule session d'examen est organisée chaque année en janvier-février pour l'examen général, en juin-juillet pour la soutenance du mémoire. Exceptionnellement, une seconde session peut être instituée en janvier-février pour la soutenance du mémoire.

Tout candidat ajourné, soit à l'examen général, soit 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. 9. — L'examen général comporte une épreuve écrite, une épreuve pratique, des épreuves orales.

ART. 10. — Le Jury d'examen se compose des professeurs intéressés.

ART. 11. — L'épreuve écrite, d'une durée maxima de huit heures, est définie par le professeur du cours principal : elle comporte un exposé méthodique sur une question relative aux matières du cours principal et des programmes spéciaux; le sujet de cet exposé est choisi de manière à permettre au candidat, non seulement de faire montre de ses connaissances, mais aussi de prouver des qualités de compréhension et d'esprit de synthèse.

L'épreuve pratique consiste en un *rapport ou étude*, ou travail de laboratoire (*statistiques, graphique documentaire, etc.*), *tels qu'un professionnel hautement qualifié peut avoir à en exécuter dans la spécialité choisie.*

La durée de l'épreuve pratique est fixée par le membre du Jury qui en propose le sujet sans pouvoir excéder dix heures.

Les candidats peuvent disposer pour l'épreuve pratique, de docu-

ments et instruments habituellement utilisés *dans la pratique*. La liste de ces documents et instruments est soumise par le candidat avant les épreuves à l'agrément du Professeur président du Jury.

ART. 12. — Le professeur du cours principal et chacun des professeurs des cours connexes procèdent aux épreuves orales.

ART. 13. — Chacune des épreuves écrite, pratique et orale est notée de 0 à 20.

Les notes sont ensuite affectées des coefficients suivants :

Épreuve écrite, coefficient 2;

Épreuve pratique, coefficient 2;

Moyenne des épreuves orales, coefficient 2.

Les candidats sont déclarés admissibles à la soutenance du mémoire lorsqu'ils obtiennent, après application des coefficients, au moins 72 points au total de l'examen général, sans note inférieure à 8/20 pour l'épreuve écrite ou l'épreuve pratique ou chacune des épreuves orales.

Les candidats qui ont obtenu un nombre total de points suffisant et sont ajournés après délibération du Jury en raison d'une note éliminatoire peuvent subir à la session suivante un examen de réparation portant sur la seule épreuve qui a été insuffisante.

ART. 14. — Des programmes spéciaux sont arrêtés par le professeur président du Jury, en accord avec chacun des professeurs des cours connexes en fonction du travail de recherche agréé.

Ces programmes sont remis au candidat en même temps que lui est donné l'agrément du sujet de travail.

Les sujets des épreuves (écrite, pratique et orale) sont tirés des matières du cours principal et de ces programmes spéciaux.

Les sujets des épreuves écrite et pratique sont adressés au Directeur au moins huit jours avant la date fixée pour ces épreuves.

ART. 15. — Il est adressé 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 mémoire et de la soutenance

ART. 16. — *a.* Le mémoire doit se rapporter à un travail original poursuivi sous la direction et le contrôle du professeur du cours principal. Il peut consister en une étude sur une question nouvelle, ou en la mise au point de méthodes de recherches ou d'application, ou en une enquête sur des faits économiques ou sociaux. Il ne peut consister en une simple compilation.

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. 17. — Les exemplaires du mémoire sont mis à la disposition du Jury au moins un mois avant la soutenance.

ART. 18. — 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 7 ci-dessus.

ART. 19. — *a.* Pour être autorisés à la soutenance les candidats doivent avoir été déclarés admissibles à l'examen général.

b. La soutenance du mémoire 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.

La note attribuée au mémoire, compte tenu de la soutenance, est affectée du coefficient 8.

SECTION III

Des mentions et de la délivrance du diplôme

ART. 20. — *a.* La note moyenne est obtenue en divisant le total des points obtenus à l'examen général et pour le mémoire par celui des coefficients.

b. Nul ne peut recevoir le diplôme, 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 égale ou supérieure à 18 : très bien.

Ces mentions ne sont pas inscrites au diplôme.

ART. 21. — 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. 22. — *a.* Les droits d'examen sont fixés comme suit :

Droit d'examen général.....	1.000 fr.
Droit de soutenance.....	2.000 —
Droit de diplôme.....	2.000 —

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. 23. — Les mémoires dactylographiés déposés à la Direction du Conservatoire restent la propriété de cet établissement. Deux exemplaires sont déposés à la chaire du professeur qui a dirigé le travail. 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, sur avis conforme du président du jury, si l'auteur donne son agrément écrit.

ART. 24. — La publication par l'auteur du texte du mémoire est soumise à l'autorisation préalable du professeur du cours principal et du Directeur du Conservatoire. La publication doit porter mention que le travail a été exécuté pour le diplôme d'Études économiques supérieures du Conservatoire des Arts et Métiers.

ART. 25. — Le titre conféré aux candidats est libellé : Diplômé d'Études économiques supérieures du Conservatoire national des Arts et Métiers.

ART. 26. — Dispositions transitoires.

Les candidats ajournés avant le 1^{er} juin 1953 pourront à leur choix réparer leur échec selon le présent règlement ou selon l'ancien.

TABLEAU INDICANT POUR CHAQUE DIPLÔME
LES SCOLARITÉS OBLIGATOIRES AU TITRE DE L'ARTICLE 3; § A

Assurances au point de vue économique

Assurances au point de vue juridique.
Économie et Statistique industrielles.
Travaux pratiques ou exercices pratiques de statistique.
Géographie économique.
Droit commercial : 2 années au choix dans les deux cours.
a. Sécurité du Travail ou :
b. Technique financière et comptable des entreprises et travaux pratiques de ce cours.
Économie et technique bancaires.
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Une année d'un enseignement au choix du candidat.

Assurances au point de vue juridique

Assurances au point de vue économique.
Droit commercial.
Géographie économique.
Économie et Statistique industrielles : 2 années.
a. Sécurité du travail ou :
b. Technique financière et comptable des entreprises et travaux pratiques de ces cours.
Économie et technique bancaires.
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Une année d'un enseignement au choix du candidat.

Droit commercial

Économie et technique bancaires.
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Économie et Statistique industrielles (2^e et 3^e années).
Technique financière et comptable des entreprises.
Travaux pratiques de technique financière et comptable des entreprises.
Assurances au point de vue juridique ou :
Travaux pratiques d'économie et technique bancaires ou
Travaux pratiques d'organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Une année d'un enseignement au choix du candidat.

Économie et technique bancaires

- Travaux pratiques du cours principal.
Marchés financiers et travaux pratiques.
Technique financière et comptable des entreprises et ses travaux pratiques.
Économie et Statistique industrielles.
Deux années d'enseignement au choix du candidat.

Histoire de la construction

- Histoire du travail.
Sécurité du travail.
a. Art appliqué aux métiers.
Travaux pratiques Art appliqué aux métiers (section architecture)
ou :
b. Géographie économique et deux années d'un enseignement au choix du candidat.

NOTA. — Pour l'option *a*, le certificat de cours scientifiques doit être choisi obligatoirement parmi les cours suivants : Constructions civiles. — Chimie appliquée aux matériaux. — Thermique industrielle.

Histoire du travail et des relations industrielles

- a. Économie industrielle et Statistique ou :
Organisation scientifique du travail ou :
Sélection et orientation professionnelles et Physiologie du travail.
b. Enseignements formant au total cinq années choisis parmi les cours non retenus *a* et dans la liste ci-dessous :
c. Assurances au point de vue économique.
Assurances au point de vue juridique.
Droit commercial.
Histoire de la Construction.
Sécurité du travail.
Travaux pratiques d'orientation professionnelle.
Travaux pratiques de physiologie du travail.

Organisation et fonctionnement des marchés financiers

- Travaux pratiques du cours principal.
Économie et technique bancaires et ses travaux pratiques.
Géographie économique (1^{re} et 2^e années).
Droit commercial (1 année).
Économie et Statistique industrielles (3^e année).
+ 2 années d'enseignement au choix du candidat.

Physiologie du travail

- Travaux pratiques du cours principal.
Sélection et orientation professionnelles avec ses travaux pratiques.
Sécurité du travail.
Histoire du travail.
a. Économie et Statistique industrielles (1^{re} année) ou :
b. Exercices et travaux pratiques de Statistique.
Organisation scientifique du travail.

Sélection et orientation professionnelles

- Travaux pratiques du cours principal.
Organisation scientifique du travail.
Physiologie du travail avec les travaux pratiques.
Sécurité du travail.
Histoire du travail.
a. Exercices et travaux pratiques de statistique ou :
b. Économie et Statistique industrielles (1^{re} année).

Technique financière et comptable des entreprises

- Travaux pratiques de technique financière et comptable.
Économie et Statistique industrielles (1^{re} et 2^e années).
Organisation scientifique du travail.
Droit commercial (2 années).
Géographie économique (1^{re} et 3^e années).
Exercices pratiques de statistique.
Travaux pratiques de statistique.
Économie et technique bancaires ou :
Marchés financiers.
Au choix, l'un des 4 cours ci-dessous :
Sélection. — Physiologie. — Assurances (juridiques). — Assurances (économiques).

Géographie économique

- Travaux pratiques de géographie.
Histoire de la construction ou :
Histoire du travail.
Économie et Statistique industrielles.
Exercices ou travaux pratiques de statistique.
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.

NOTA. — Le cours scientifique prévu à l'article 3, § b, doit être choisi parmi les cours suivants :

Agriculture. — Chimie industrielle. — Filature et tissage. — Métallurgie. — Électricité industrielle.

Économie et Statistique industrielles

1. Économie et Statistique industrielles.
2. Le groupe *a* ou le groupe *b* au choix.
 - a. Travaux ou exercices pratiques de statistique.
Droit commercial.
Technique financière et comptable des entreprises.
Géographie économique ou Histoire du travail (2 années).
 - b. Travaux pratiques de statistique.
Travaux pratiques de science économique appliquée aux entreprises.
Technique financière et comptable des entreprises et ses travaux pratiques.
Économie et technique bancaires et ses travaux pratiques.
Organisation et fonctionnement des marchés financiers et ses travaux pratiques.
3. Une année d'un cours technique choisi par le candidat.

BREVETS SPÉCIAUX DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

Ces brevets réglementés par décision du Conseil de Perfectionnement du Conservatoire national des Arts et Métiers sont délivrés aux élèves possédant certains certificats de cours et de travaux pratiques définis dans les spécialités suivantes :

Analyste électrochimiste;
Chimie appliquée aux matériaux de construction;
Filature et tissage;
Métallurgie;
Sécurité du travail;
Styliste industriel;
Thermique industrielle.
Programmation sur machines à calculer électroniques.

RÈGLEMENT DE DÉLIVRANCE DES BREVETS SPÉCIAUX DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

ARTICLE 1^{er}. — Les élèves du Conservatoire national des Arts et Métiers peuvent obtenir la délivrance d'un brevet se rapportant à certaines spécialités industrielles dans les conditions fixées ci-après.

ART. 2. — Le brevet de spécialité est délivré sur demande écrite de l'intéressé après avis favorable du professeur du cours principal, compte tenu de la qualification professionnelle du candidat, lorsque celui-ci a obtenu les certificats et attestations figurant au tableau annexé au présent règlement.

La délivrance du brevet de spécialité est subordonnée à la présentation de pièces authentiques d'état civil et au versement préalable au Conservatoire des Arts et Métiers d'un droit de diplôme de 1.000 fr.

ART. 3. — Sont rapportées à compter du 1^{er} juillet 1953 les dispositions de la décision ministérielle du 27 octobre 1944 approuvant le règlement pour la délivrance des brevets spéciaux.

BREVET D'ANALYSTE ÉLECTROCHIMISTE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL	CONNEXE	PRINCIPAL	CONNEXE
ANALYSTE ÉLECTROCHIMISTE . . .	Électrochimie.	Chimie générale (1 ^{re} et 2 ^e années) et Métallurgie (1 ^{re} et 2 ^e années) <i>ou</i> Chimie industrielle (1 ^{re} et 2 ^e années)	Électrochimie (complet) et Travaux pratiques d'analyse.	Chimie générale (1 ^{re} et 2 ^e années) et Métallurgie (1 ^{re} année) <i>ou</i> Chimie industrielle (1 ^{re} et 2 ^e années)

PROGRAMME D'ENSEIGNEMENTS PRATIQUES DU BREVET D'ANALYSTE ÉLECTROCHIMISTE

Le brevet comprend un cycle de 6 conférences et de 12 séances de travaux pratiques portant sur les sujets suivants :

Titration électrométrique directe et différentielle des acides et des bases faibles des mono, bi et triacides et des sels insolubles.

Techniques modernes de dosages conductimétriques.

Électroanalyse rapide.

Polarographie détaillée directe et différentielle. Anions et cations. Sels minéraux et organiques.

Ampermétrie. Coulométrie. Électrophorèse : en solution et sur support.

Chromatographie.

BREVET SPÉCIAL DE CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL	CONNEXE	PRINCIPAL	CONNEXE
ESSAYEUR DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.	Chimie appliquée aux matériaux de construction.	Métrologie.	Chimie appliquée aux matériaux de construction.	Stage spécial dans un laboratoire d'essais des matériaux. T. P. Métrologie.

BREVET SPÉCIAL DE FILATURE ET DE TISSAGE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL	CONNEXE	PRINCIPAL	CONNEXE
TECHNICIEN DE LABORATOIRE TEXTILE.	Filature et tissage.	Chimie Tinctoriale (2 ^e année) et Métrologie.	Filature et tissage.	Chimie Tinctoriale et Métrologie. Stage spécial au labo- ratoire de filature.

BREVETS SPÉCIAUX DE MÉTALLURGIE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL	CONNEXE	PRINCIPAL	CONNEXE
TECHNICIEN DE LABORATOIRE MÉTALLURGIQUE.	Métallurgie.	Métrologie.	Métallurgie.	Métrologie.
TECHNICIEN DE TRAITEMENTS THERMIQUES MÉTALLURGIQUES.	Métallurgie.	Thermique industrielle (1 ^{re} et 2 ^e années).	Métallurgie.	Thermique industrielle (année spéciale de métallurgie).
TECHNICIEN DE TRAITEMENTS DE SURFACES MÉTALLURGIQUES.	Métallurgie.	Enseignement spécial de traitements de surface.	Métallurgie.	Travaux pratiques faisant partie de l'enseignement des traitements de surface.
MÉTALLOGRAPHE	Métallurgie.	Physique générale (3 ^e année).	Métallurgie.	Stage spécial au laboratoire de métallurgie

BREVET SPÉCIAL DE SÉCURITÉ DU TRAVAIL

Brevet nécessitant, outre la présentation des certificats, l'avis favorable du professeur principal sur un stage industriel complémentaire minimum de deux mois consacré à la pratique de la Sécurité

J. U. 903055

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES
	PRINCIPAL	CONNEXE	CONNEXE
AGENT TECHNIQUE DE SÉCURITÉ.	Sécurité du travail.	Organisation scientifique du travail (1 ^{re} année) et Physiologie du travail ou Sélection et orientation professionnelles ou Machines ou Métallurgie (1 ^{re} et 3 ^e années) ou Électricité industrielle (2 ^e et 3 ^e années)	Physiologie du travail ou Sélection et orientation professionnelles ou Machines ou Métallurgie (1 ^{re} et 2 ^e années) ou Électricité industrielle (1 ^{re} et 2 années).

BREVET SPÉCIAL DE STYLISTE INDUSTRIEL

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL	CONNEXE	PRINCIPAL	CONNEXE
STYLISTE INDUSTRIEL	Art appliqué aux métiers.	Chimie appliquée aux matériaux de construction (1 ^{re} année) ou Filature et tissage (3 ^e année) ou Traitement des matières plastiques (1 ^{re} année) ou Métallurgie (3 ^e année) et Physiologie du travail (2 ^e année) et Sélection et orientation professionnelle (1 ^{re} année).	Art appliqué aux métiers.	Chimie appliquée aux matériaux de construction (1 ^{re} année) ou Filature et tissage ou Traitements des matières plastiques et Sélection et orientation professionnelles (2 années).

BREVETS SPÉCIAUX DE THERMIQUE INDUSTRIELLE

TITRE DU BREVET	COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL	CONNEXE	PRINCIPAL	CONNEXE
TECHNICIEN DE BUREAU DE CALCULS THERMIQUES.	Thermique industrielle. (3 années).	Mathématiques (2 années).	Thermique industrielle.	Mathématiques.
TECHNICIEN DE MESURES ET RÉGULATIONS THERMIQUES.	Thermique industrielle. (3 années).	Métrologie (2 années).	Thermique industrielle.	Métrologie.
TECHNICIEN DE CHAUFFAGE ET VENTILATION.	Thermique industrielle. (3 années).	Machines (2 années).	Thermique industrielle.	Métallurgie.
RÉGLEUR DE FOUR.	Thermique industrielle. (3 années).	Métallurgie (1 ^{re} et 2 ^e années). Céramique (1 ^{re} année).	Thermique industrielle.	Métallurgie <i>ou</i> Céramique.
4. CHEF DE CHAUFFE.	Thermique industrielle. (3 années).	Machines (2 années).	Thermique industrielle.	Machines.

BREVET SPÉCIAL DE PROGRAMMEUR SUR MACHINES À CALCULER ÉLECTRONIQUES

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES	
	PRINCIPAL	CONNEXE	PRINCIPAL	CONNEXE
PROGRAMMEUR SUR MACHINES À CALCULER ÉLECTRONIQUES.	Programmeur sur machines à calculer électroniques.	Mathématiques (1 ^{re} et 2 ^e années) et Physique générale (2 ^e année) ou Électricité industrielle (1 ^{re} année) et Transmissions radio-électriques (1 ^{re} année) ou Radioélectricité générale (1 ^{re} année) ou Électronique (2 ^e année).	Programmeur sur machines à calculer électroniques.	

PROGRAMMES GÉNÉRAUX DES COURS PUBLICS

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

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^{re} année

Compléments d'algèbre.

Analyse combinatoire. Formule du binôme.
Opérations sur les polynômes.

Fonctions.

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

(1) Voir page 38, les conditions spéciales d'admission à ce cours.

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.

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.

Primitives.

Intégrales définies et indéfinies, signification géométrique.

Valeur moyenne d'une fonction. Changements de variables.

Calcul intégral.

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

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.

2^e année

Déterminants.

Équations linéaires.

Géométrie dans l'espace.

Droites, plans, angles et distances. Sphère.

Courbes gauches. Surfaces (quelques modes de généralisation).

Quadriques en axes réduits.

Séries.

Convergence et convergence absolue. Calcul approché de la somme.

Séries entières et développements des fonctions.

Séries trigonométriques : calcul des coefficients.

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^{er} 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. Compléments 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 Tchebicheff; 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 mécaniques.

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

Étude des régimes forcés permanents; étude 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 : quadripole; 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.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE (1)

PRINCIPES ET APPLICATIONS

M. N..., Professeur

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

NOTA. — Le programme sera publié ultérieurement.

**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^{re} 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. États de la matière.

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.

(1) Voir conditions d'admission à ce cours, page 37.

2^e année

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

I. *Électrostatique.*

Charges électriques au repos et en mouvement. Électricité et matière. Loi de Coulomb. Champ, potentiel, flux électriques. Conducteurs électrisés : répartition des charges et des champs. Influence électrostatique. Diélectriques. Condensateurs. Énergie électrostatique. Électromètres.

II. *Électromagnétisme. Aimantation.*

Courants électriques. Résistances. Lois d'Ohm. Énergie mise en jeu par les courants. Réseaux de conducteurs. Champs et moments magnétiques. Champ magnétique des courants. Forces électromotrices et courants induits. Énergie électromagnétique. Action d'une induction magnétique sur un courant. Para-, dia- et ferromagnétisme. Dynamos génératrices et motrices.

III. *Courants dans les divers milieux.*

Courants dans le vide : phénomènes thermoélectroniques et photoélectroniques. Passage de l'électricité à travers les gaz. Rayons cathodiques et rayons positifs. Rayons X. Courants dans les solides. Semiconducteurs. Couples thermoélectriques. Électrolyse. Accumulateurs-Piles.

IV. *Courants alternatifs.*

Propriétés fondamentales. Circuits parcourus par des courants sinusoïdaux. Circuits non ohmiques. Matière dans les champs alternatifs. Circuits couplés. Transformateurs. Machines à courant alternatif.

V. *Propagation des phénomènes électromagnétiques.*

Propagation le long des lignes. Ondes hertziennes. Radiotransmissions.

VI. *Questions diverses.*

Magnétisme terrestre. Électricité en géophysique et en biologie. Transmutations naturelles et provoquées. Énergie nucléaire.

3^e 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.*

Œil, 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.

CHIMIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

M. MONDAIN-MONVAL, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819

1^{re} année

GÉNÉRALITÉS SUR LES RÉACTIONS CHIMIQUES

Thermochimie.

Principe de l'équivalence.

Calorimétrie chimique.

Application du principe de l'état initial et de l'état final aux réactions chimiques. Réactions de combustion.

Affinité chimique. Approximation de Berthelot.

Affinité et énergie utilisable. Sa détermination au moyen du théorème de Nernst. Exemples.

Application de la thermochimie aux solutions d'électrolytes.

Cinétique chimique.

Vitesses de réaction. Ordre d'une réaction. Équations caractéristiques.

Mécanisme des réactions chimiques. Facteurs de vitesse. Influence de la température, de la pression, des radiations lumineuses sur les vitesses de réaction.

Réactions en chaînes. Photochimie.

La catalyse. Mode d'action des divers catalyseurs. Mécanisme de la catalyse homogène et de la catalyse hétérogène.

Catalyse négative. Autocatalyse.

Statique chimique.

Fréquence des réactions équilibrées en chimie. Déplacement de l'équilibre. Lois de Van'Hoff et de Le Châtelier.

Équilibres de systèmes homogènes gazeux. Loi d'action de masse. Loi d'action de masse appliquée aux systèmes hétérogènes.

Application de la loi d'action de masse aux dissociations électrolytiques. Réactions et équilibres ioniques en solution.

Dissociation ionique de l'eau. Acidité des solutions et pH. Applications. Produit de solubilité. Hydrolyse des sels. Lois de Berthollet. Lois des phases de Gibbs. Variance.

Application de la loi de phases à l'étude des systèmes homogènes et hétérogènes en chimie minérale.

Étude détaillée de systèmes univariants, invariants et bivariants. Diagrammes. Étude des changements d'état et des transformations allotropiques des corps purs.

Application de l'emploi des diagrammes à l'étude des solutions et des alliages.

Notions d'atomistique.

Structure de l'atome et représentation électronique des éléments. Application à la chimie. Noyau, isotopes. Vue d'ensemble de la classification périodique des éléments basée sur la représentation électronique.

2^e année

LA CHIMIE MINÉRALE ET LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

Les *métalloïdes*, leur structure électronique et les rapports entre leur structure, leur place dans la classification et leurs propriétés générales.

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

Les *métaux*, leur structure électronique et les rapports entre leur structure, leur place dans la classification et leurs propriétés générales.

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

La valence en chimie minérale et les formules de constitution.

Ions complexes minéraux. Théorie de Werner relative à leur structure. Complexes parfaits et imparfaits. Sels doubles. Stéréochimie des complexes minéraux.

3^e année

CHIMIE ORGANIQUE

Éléments constitutifs des composés organiques.

Analyse et détermination de la formule brute des composés organiques.

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

Tétravalence du carbone. Isoméries planes. Tautomérie. Stéréochimie. Isométrie géométrique et isométrie optique.

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

Hydrocarbures. — Alcanes, alcènes et alcynes.

Hydrocarbures polyéthyléniques (caoutchouc naturel et caoutchoucs de synthèse).

Carbures benzéniques, carbures à plusieurs noyaux et à noyaux condensés.

Carbures terpéniques (térébenthine, camphre).

Alcools et polyalcools.

Phénols.

Aldéhydes et cétones. — Plastiques de synthèse.

Acides. — *Esters.* — *Chlorures et anhydrides d'acides.*

Amides. — *Nitriles.* — *Carbylamines.*

Amines. — Ammonium quaternaire. Composés diazoïques.

Les hydrates de carbone et leur structure développée.

Oses. — Stéréoisométrie et mutarotation.

Diholosides. — Saccharose. — *Polyhalosides.* — Cellulose, amidon.

Étude sommaire des hauts-polymères et des principaux composés hétéroocycliques.

Physico-chimie des réactions organiques.

MÉTROLOGIE GÉNÉRALE ET INDUSTRIELLE

M. FLEURY, Professeur, Chargé de Cours

Cours créé par décision du 12 novembre 1932

1^{re} 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^e 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.

II. — COURS TECHNIQUES

AÉRONAUTIQUE

M. Henry GIRERD, Professeur
(Fondation Henry Deutsch de la Meurthe)

Cours créé par décret du 29 octobre 1928
Transformé en Chaire par décret du 13 décembre 1951

1^{re} 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.
Visualisations.

Résultats théoriques et expérimentaux.

Cylindres, sphère; corps fuselés, corps à arêtes vives.
Profils, aile d'envergure finie. Gouvernes.
Hypersustentateurs
Interaction.
Influence des Nombres de Reynald et de Mach.

Propulseurs :

- Hélices ;
- Turbo-propulseurs ;
- Turbo-réacteurs ;
- Pulso-réacteurs ;
- Stato-réacteurs ;
- Fusées (à liquides ; à poudres).

2^e 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, BIOLOGIE VÉGÉTALE,
PRODUCTION AGRICOLE**

M. Jean DUFRENOY, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 13 novembre 1839

1^{re} année

FONCTIONNEMENT DES PLANTES HERBACÉES

I. Biologie végétale, génétique.

Facteurs qui déterminent les caractères des genres, des espèces, des races ou des variétés; croisements.

Lois de l'hérédité.

Biométrie : étude de populations, courbes de dispersion.

Influence du milieu sur l'expression des caractères héréditaires, relation des êtres vivants avec le milieu.

Notions de « géographie agronomique » (en harmonie avec le programme de la Chaire de géographie économique et celui du Cours d'économie rurale).

II. Techniques de la production agricole. Organisation professionnelle.

Techniques de modifications du milieu naturel :

— le sol (rappel de notions en harmonie avec l'enseignement de la Chaire de chimie agricole et biologique);

— l'eau (utilisation rationnelle de l'eau en Agriculture; rapports entre l'Industrie et l'Agriculture);

— l'atmosphère (pollutions atmosphériques...);

— la lumière (quantité, qualité, distribution au cours des 24 heures; problèmes de photopériodisme et de thermopériodisme);

— la température (gelées...).

Applications techniques particulières : culture forcée; cultures sous lumière, artificielle; serres...).

La notion d'assolement en grande culture; places des cultures sarclées en grande culture; modifications des techniques du fait de l'emploi des herbicides sélectifs, de la désinfection des sols...

III. Récentes découvertes et leurs applications en vue de la production agricole.

Rendement par hectare et rendement par heure de travail; effets de l'industrialisation de l'Agriculture : sur la dépense d'énergie physique de l'agriculteur; sur l'aptitude technique qu'il doit acquérir, sur l'organisation scientifique du travail en Agriculture.

Maladies professionnelles et risques du travail en Agriculture. Problèmes économiques liés à l'application, en technique agricole, des découvertes biologiques et chimiques.

2^e année

THÈME PRINCIPAL : LA PRÉVISION EN AGRICULTURE

I. *Prévision à long terme* : application aux cultures arbustives (vignes, vergers, plantations forestières).

Biologie végétale : biologie comparée des plantes « annuelles » et des plantes vivaces; plantes « herbacées » et plantes « ligneuses ». Cycles de développement : facteurs génétiques et facteurs du milieu (photopériodisme, thermopériodisme). Propagation par voie végétative; obtention de « clones ».

Techniques de création et d'exploitation des vergers, des vignobles...; rentabilité, prévisions concernant les débouchés au cours des années à venir.

II. *Prévisions à court terme* : recherches opérationnelles sur les traitements contre les ennemis des cultures; programme des traitements, produits à employer, formules à appliquer; appareils de pulvérisation, de poudrage...

Méthodes statistiques appliquées à la défense des cultures contre les agents de destruction.

Protection contre les gelées.

III. *Relations entre « Production agricole » et « Utilisation industrielle »* : applications aux fruits; physiologie des fruits après récolte; conservation; emballage, transport, transformations.

IV. *Questions d'actualité* :

Comparaison des plantes annuelles et des végétaux ligneux quant à la production de fibres cellulosiques.

Efficacité relative de micro-organismes, de plantes vertes et d'animaux domestiques comme « machines biologiques » utilisables aux fins de production agricole. Méthodes statistiques modernes d'évaluation des facteurs de la production.

3^e année

THÈME PRINCIPAL DU COURS : TECHNIQUES D'EXPÉRIMENTATION
APPLIQUÉES À L'ÉTUDE DES PROBLÈMES DE LA PRODUCTION AGRICOLE

a. *Biologie végétale.*

I. Perfectionnement des plantes, envisagées comme « machines biologiques ». Génétique des populations. Représentation des populations, utilisation de « matrice de dispersion » pour représenter un échantillon de N... individus à P... caractères mesurés.

II. Évolution des populations dans un espace à deux dimensions, dans un espace à trois dimensions, compétition entre individus de même espèce, entre individus d'espèces différentes, lutte contre les plantes adventives (mauvaises herbes).

III. Recherche opérationnelle appliquée à la production agricole, exemples : l'utilisation des fongicides pour la protection des cultures. Étude expérimentale des nouveaux fongicides, au laboratoire, en champ d'expérience ou dans la pratique de la production.

IV. « Tests biologiques » : applications à la détection, à l'identification et au dosage de substances toxiques ou de substances biologiquement actives, exemple : pollution de l'atmosphère par F, par éthylène, par gaz d'échappement de moteurs...

V. « Populations » (lignées pures, hybrides de première génération) et « Individus » (cépages, clones...).

b. *Technique de production agricole.*

I. Rendement et « rentabilité » : rendement par unité de surface cultivée, rendement par heure de travail; expression quantitative du rendement, la notion du « rendement » moins que proportionnel, représentations graphiques.

II. La « qualité »; critères de qualité : appréciation et détermination.

La notion de « cru » : appellation d'origine, méthodes de dégustation, interprétation statistique des résultats.

La « qualité » considérée du point de vue « valeur nutritionnelle », protéines d'origine animale et d'origine végétale, teneur en acides essentiels et en vitamines.

Rations alimentaires pour l'homme et pour les animaux domestiques.

Biosynthèse et chimiosynthèse, amino-acides et vitamines « naturels », amino-acides et vitamines synthétiques, correction de rations déséquilibrées par incorporation de produits synthétiques, techniques expérimentales de la valeur d'un aliment, analyse statistique des résultats.

La « qualité » d'une Production agricole envisagée du point de vue des Industries de Transformation, exemple : sélections de maïs produisant de l'amidon riche en « amylopectine » ou riche en « amylose », sélection et normalisation des plantes médicinales (plantes à alcaloïde, à parfum...).

La notion de « qualité » dans les produits agricoles soumis à fermentation : vins, cognacs, armagnacs...

La « qualité » dans ses rapports avec la distribution et la vente des produits agricoles, rôles des coopératives, problèmes techniques relatifs au « Marché Commun ».

Facteurs intrinsèques de qualité (facteurs liés aux propriétés héréditaires des plantes cultivées), facteurs extrinsèques.

c. Les récents développements des théories biologiques et leur utilisation en technologie agricole.

I. Phénomènes photophysiques de conversion de l'énergie solaire par les plantes vertes, rentabilité des synthèses photobiologiques comparée à celle des synthèses organiques, produits qui s'obtiennent concurremment par biosynthèse (synthèse chlorophylliennes, fermentations microbiennes...) et par « synthèse organique », exemples : amino-acides, fibres naturelles, fibres textiles et fibres de synthèse.

II. Rapports de l'Agriculture et de l'Industrie. Comment la Production agricole peut-elle au mieux subvenir aux besoins de l'Industrie en matières premières. L'utilisation rationnelle des sous-produits : la « chemurgie ».

III. L'Énergie atomique et l'Agriculture. Les radio-isotopes (éléments marqués); leur utilisation pour l'étude des problèmes de la Production agricole (Physiologie végétale, Chimiothérapie, Étude des virus...)

IV. Récents développements des techniques statistiques applicables à l'étude des problèmes de la Production agricole (notamment représentations statistiques permettant de tirer parti d'un ensemble de résultats de mesures ou de dénombrements, classés par « rangs »).

ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS

M. J. PROUVÉ, Professeur

Chaire créée par décret du 10 mars 1898

1^{re} année

L'HABITATION ET TOUT CE QU'ELLE CONTIENT

La Maison.

Origine et évolution.

Perfectionnement des techniques des métiers de la construction en fonction des données économiques, sociales et des possibilités que la machine nous a apportées.

Conséquence du machinisme et de la production de série sur l'esthétique de la maison.

Problème actuel de l'industrialisation du bâtiment; exemples de maisons dont les éléments peuvent être produits en série.

Étude des matériaux.

Matériaux traditionnels :

Béton de terre :

— techniques et réalisations anciennes;
— évolution des techniques permettant l'emploi de matériau à notre époque.

Pierre :

— techniques et réalisations anciennes;
— techniques modernes :
— pierre prétaillée;
— pierre de revêtement : épais, pelliculaire.

Béton.

Matériaux élaborés en usine :

Maisons coques;

Murs rideaux et panneaux de façade : métal, bois;

Constructions à l'aide de profilés;

Fusée céramique;

Préfabrication lourde : étude des différents procédés de fabrication des panneaux.

Étude de différents types d'habitation.

Maison en plastique.

Habitations tropicales : données climatiques, économiques, sociales.

Habitations sahariennes : données climatiques, économiques, sociales.

Maisons japonaises.
Unités d'habitation Le Corbusier.
Écoles.

Intérieur de la maison.

Aménagement général.
Meubles, tissus.
Formes utiles.

2^e année

LA RUE

Évolution des fonctions de la rue.

Anciennes fonctions de la rue :

Recevoir piétons et charrettes.

Pour des raisons de sécurité, des murailles entouraient les villes qui, de ce fait, n'avaient pas d'extension possible et seul un dispositif de rues serrées permettait de desservir le plus grand nombre possible de portes d'habitations.

Développement des villes :

Lorsque les enceintes fortifiées furent élargies, les ruelles furent prolongées en avenues et boulevards au-delà du premier noyau qui gardait sa structure primitive.

Problèmes de la rue moderne :

La circulation avec des vitesses mécaniques.

Croisements trop nombreux.

Largeur insuffisante.

Le réseau manque de souplesse, de diversité.

Aménagement de la rue.

Techniques employées autrefois pour faire une rue.

Techniques modernes.

Éclairage de la rue : étude des appareils; éclairage des monuments.

Les objets de la rue : cabine téléphonique; boîtes aux lettres; postes d'incendie; stations d'autobus; abris pour voitures; stations de métro.

Aménagement des places : fontaines; statues; jardins.

Ce que l'on voit de la rue : affiches; vitrines; étalages; autos; autobus.

Constructions publiques.

Églises, halls d'exposition, musées, marchés, grands magasins.

La route.

Stations-services, publicité, « motels ».

3^e année

LA VILLE ET LES OUVRAGES D'ART

Origine de la ville.

Situation géographique et topographique.

Situation économique.

Situation politique.

Circonstances particulières qui ont, à travers l'histoire, déterminé les caractères de la ville :

— défense militaire, sommet, boucle d'un fleuve;

— découvertes scientifiques;

— développement progressif des communications et moyens de transport.

Perturbations de l'ère machiniste.

Problèmes actuels de la ville.

Densité trop forte.

Hygiène, bruits, poussières, gaz.

Circulation, transports.

Espaces verts.

Banlieues aménagées sans plan et sans liaison normale avec la ville

Architecture industrielle.

Facteurs économiques.

Facteurs psychologiques.

Ouvrages d'art.

Autoroutes.

Ponts : évolution des différentes techniques.

Barrages.

Aéroports.

AUTOMATISME INDUSTRIEL (1)

M. PRUDHOMME, Professeur

Chaire créée par décret du 22 juin 1959

1^{re} année

I. GÉNÉRALITÉS

Les domaines de l'automatisme : production, administration, communications, etc.

Les incidences économiques et sociales.

II. CLASSIFICATION. — CARACTÈRES FONDAMENTAUX. — TECHNIQUES

Automatismes à séquences, systèmes en chaînes ouvertes, systèmes asservis.

Programme, phases, interdictions, sécurités.

Stabilité, précision, rapidité, perturbations.

Fonctions : détection, transmission de l'information, exécution.

Les techniques : mécaniques, pneumatiques, hydrauliques, électroniques, mixtes.

Applications : ascenseurs, téléphone, télécommande, régulation, machines de production, etc.

III. ÉTUDE FONCTIONNELLE DES ORGANES

Détection ou mesure, continue ou discontinue : position, déplacement, vitesse, pression, température, débit, etc.

Organe élaborant un signal fonction de plusieurs signaux :

Mécanique, différentiel...;

Pneumatique, systèmes à membrane, à leviers, etc.;

Électrique, potentiomètre, synchronismes, etc.

Amplificateurs ou atténuateurs : mécaniques, pneumatiques, hydrauliques, électriques, électroniques, mixtes;

Niveaux d'entrée et de sortie, réaction positive ou négative, ses effets, bande passante, bruit, etc.

Moteurs d'exécution.

Électriques : électro-aimant, pas à pas, moteurs rotatifs.

Pneumatiques : vérins, servomoteurs à membrane, moteurs rotatifs.

Hydrauliques : générateurs de fluide sous pression; accumulateurs, pompes à débit constant ou réglable; récepteurs : vérins, moteurs à cylindrée constante ou réglable; variateur de vitesse.

(1) Voir page 39 les conditions d'admission à ce cours.

Organes de commutation :

Électromagnétiques,

— à armature mobile : relais, contacteurs; auto-alimentation, temporisation; relais de fréquence, etc.

— contacteurs à cames.

— statomagnétiques : cycles d'hystérésis rectangulaires, signaux émis.

Applications : opérations logiques élémentaires;

Électroniques,

— tubes à vide, thyratrons, ignitrons...

Applications : machine automatique à souder multipoints...

Pneumatiques, hydrauliques, mixtes,

— valves diverses, sélection ou réglage des débits, temporisation...

Applications : ascenseurs, cycles de machines automatiques de production, commandes automatiques dans les mines, manutention automatique, etc.

IV. PROBLÈMES DE BASE DE L'AUTOMATISME

1° *Automatismes à séquences.*

Variation de vitesse par échelon, inversion des sens de marche, etc.

Codage, triage, décodage des informations, chaînes de comparaison, d'identité.

Commandes à programme, tableau des phases, sélection des commandes : manuelle, automatique continue, cycle par cycle.

Sécurité, alarme, etc.

Applications : synthèse d'automatismes à séquences simples, circuits de commande, de signalisation, de puissance.

2° *Systèmes asservis.*

Influence des paramètres sur la stabilité, la précision statique, le comportement dynamique des systèmes.

Corrections diverses.

Applications : servomécanismes de position et de vitesse, régulateurs.

3° *Systèmes combinés.*

V. APERÇUS SUCCINCTS SUR L'EXTENSION DE L'AUTOMATISME

Au calcul, à la gestion...

2^e année

I. NOTIONS D'ALGÈBRE BINAIRE

Simplification des circuits.

Synthèse d'un circuit simple répondant à certaines conditions.

Aléas dans les commandes par relais.

Notions succinctes sur l'emploi des méthodes matricielles, dans la synthèse des circuits des automatismes à séquences.

II. ÉTUDE DES SYSTÈMES ASSERVIS LINÉAIRES

Les différents modes d'étude : analyse transitoire, analyse fréquentielle.

Stabilité, précision, rapidité.

Systèmes correcteurs, abaque de Black.

Étude graphique ou numérique de la réponse à une perturbation ou à un ordre d'entrée simple (échelon de position).

Adaptation des organes.

III. NOTIONS SUR LES SYSTÈMES ASSERVIS NON LINÉAIRES

1^o Réglage à vitesse constante avec retard, frottement, jeux, etc.

2^o Étude dans le plan de phase, systèmes à relais.

3^o Étude d'un système non linéaire au voisinage d'un point de fonctionnement.

Applications : servocommandes hydrauliques (aviation, machines-outils, etc.).

4^o Analyse harmonique des systèmes non linéaires filtrés.

IV. AUTOMATISMES INDUSTRIELS COMPLEXES

combinant les systèmes à séquences et les systèmes asservis

Machines-outils :

Tour à programme modifiable pour petites et moyennes séries;

Machines spéciales de production en grande série;

Machines à commande numérique,

— à pointer,

— à fraiser.

Ateliers automatisés :

Convoyeurs à programme.

Régulation dans diverses industries : thermique, chimique, pétrole, etc.

BIOLOGIE AGRICOLE ET INDUSTRIELLE

M. Henri HEIM DE BALSAC, Chargé de cours
Cours créé par la loi de finances du 31 décembre 1945

I^{re} 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 (rural, urbain, industriel) sur les grandes fonctions de l'organisme humain.

Écologie sanitaire. Facteurs : physiques, chimiques, biologiques des Milieux. Leur influence sur la salubrité. Sa réalisation par les techniques d'assainissement.

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^e 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. Production du lait.

B. Démonstrations pratiques, précédées d'exposés.

Biologie agricole spéciale.

Biologie des principales plantes cultivées (suite de la 1^{re} année).
Reconnaissance de leurs ennemis. Moyens de lutte (suite de la 1^{re} année).

Biologie spéciale des animaux d'élevage : petit bétail.

BIOLOGIE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

A. Leçons d'amphithéâtre.

Action des Milieux (rural, urbain, industriel) sur les fonctions de l'organisme humain.

Écologie sanitaire. Facteurs : physiques, chimiques, biologiques des Milieux. Leur influence sur la salubrité. Sa réalisation par les techniques d'assainissement (suite de la 1^{re} année).

B. Démonstrations pratiques, précédées d'exposés.

Étude des êtres vivants producteurs de matières premières industrielles (suite de la 1^{re} année).

Matières odoriférantes. Gommés. Cires animales végétales.

Laques. Perles. Nacre. Corail. Éponges.

Ivoire. Écaille.

Laines. Poils. Crins.

3^e année

BIOLOGIE AGRICOLE GÉNÉRALE

A. Leçons d'amphithéâtre.

Action des Milieux (rural, urbain, industriel) sur les fonctions de l'organisme humain.

Écologie sanitaire. Facteurs physiques, chimiques, biologiques des Milieux. Leur influence sur la salubrité. Sa réalisation par les techniques d'assainissement (suite de la 2^e année).

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

Biologie agricole spéciale.

Biologie spéciale des principales plantes cultivées (suite de la 2^e 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.

NOTA. — L'étude des êtres vivants, producteurs de matières premières industrielles animales et végétales (Biotechnie) est poursuivie sous forme de cycles de conférences indépendantes du cours de Biologie. Ces cycles, portant sur des groupes déterminés de matières premières, sont organisés à la demande des groupements professionnels, selon que ces derniers le jugent opportun, en raison des conditions économiques et d'actualité.

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.

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

M. LAVOLLAY, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

1^{re} année

A. *L'atmosphère et les sols considérés comme milieux où se développent les végétaux.*

Composition chimique de l'atmosphère et des eaux. Minéraux et roches; leurs altérations.

Formation et composition des sols. Structuration; granulométrie; fraction colloïdale; propriétés physicochimiques; rapports entre l'eau et la phase solide; échange d'ions.

Humus; origine; composition; propriétés. Chimie microbienne des sols: dégradation des matières organiques; minéralisation de l'azote; sa fixation symbiotique et non symbiotique.

Principes de l'analyse des terres.

B. *Chimie et biochimie des principes immédiats organiques d'importance agronomique ou alimentaire.*

Glucides (sucres, amidon, cellulose, matières pectiques, etc.).

Principaux lipides (notamment acides gras, matières grasses, cérides, stérides, phospholipides).

Protides (acides aminés naturels, peptides, protéines et hétéroprotéides).

Pigments hydro et lipo-solubles; tanins; acides organiques naturels.

2^e année

A. *Composition élémentaire des organismes végétaux et animaux.*

Principes des méthodes et techniques applicables en chimie biologique. Éléments abondants et oligo-éléments. Répartition des éléments. Molécules organiques ou inorganiques dans lesquelles ils sont présents.

B. *Besoins nutritifs des végétaux.*

Méthodes et techniques permettant de les déterminer. Éléments dont le caractère indispensable est établi. Oligo-éléments indispensables.

Problèmes fondamentaux de la nutrition minérale des plantes.

Engrais azotés; engrais phosphatés; engrais potassiques.

Prévention ou guérison des carences en oligo-éléments. Amendements minéraux et organiques, fumiers.

C. *Enzymes et réactions enzymatiques.*

Principes des méthodes et techniques applicables à leur étude. Propriétés générales. Constitution des enzymes. Coenzymes. Intervention de ces catalyseurs dans les réactions fondamentales chez les êtres vivants. Applications aux industries agricoles.

3^e année

A. *Chimie et biochimie des synthèses organiques chez les végétaux.*

Photosynthèse (assimilation chlorophyllienne). Chlorophylles et autres pigments de la feuille verte. Mise en évidence des premiers produits formés à partir de CO₂ par les méthodes utilisant du carbone marqué.

Réactions biochimiques fondamentales mises en œuvre dans les synthèses organiques des végétaux.

Synthèse naturelle des lipides, des protides, etc.

B. *Besoins nutritifs des animaux et de l'Homme.*

Besoins énergétiques. Besoins en principes immédiats (glucides, lipides, protides). Valeur comparée des protéines; acides aminés indispensables. Acides gras indispensables. Autres molécules organiques indispensables; vitamines. Besoins en matières minérales. Aliments naturels; composition; analyse.

C. *Dégradations biochimiques des principes immédiats.*

Respiration. Fermentation.

Fermentations microbiennes (fermentations alcoolique, lactique, acétono-butylique, acétique, etc.).

Principales réactions de dégradation des principes immédiats chez les êtres supérieurs.

**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^{re} 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. Faïences communes, fines, architecturales. Grès, Porcelaines.
Produits réfractaires.
Céramiques spéciales pour l'électrotechnique et l'électronique.
Produits frittés et cermets.

2^e 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 mortiers 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 APPLIQUÉE À LA SCIENCE
ET À L'INDUSTRIE NUCLÉAIRES**

M. Jules GUÉRON, Chargé de cours

Cours créé par le Commissariat à l'Énergie atomique

NOTA. — Pour suivre ce cours avec profit les étudiants doivent très bien connaître, au minimum :

- 1° La matière du cours de radio-activité appliquée;
- 2° Les matières enseignées dans les 1^{re} et 2^e années du cours de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.

A. *Généralités sur le rôle nucléaire de la chimie.*

Rappel de notions fondamentales.

B. *Chimie des éléments radio-actifs et effets du rayonnement.*

- Lois de précipitation des traceurs radio-actifs.
- Radiocolloïdes.
- Effets de recul. Préparations par effet Szilard.
- Électrochimie.
- Ultramicrochimie.
- Chimie générale des actinides; chimie de la fission; généralités de chimie sous rayonnement.

C. *Physicochimie des isotopes.*

Dosage des isotopes (rappel).

Lois de l'échange isotopique.

Effets isotopiques : équilibres; cinétiques.

D. *Utilisation des traceurs isotopiques. Mise à profit des effets isotopiques.*

Cinétique chimique.

Études géologiques et cosmogoniques (âge des roches; âge de la terre; paléotempératures; etc.).

Analyse chimique par dilution isotopique.

Analyse par activation.

E. *Séparation des isotopes.*

Généralités.

Séparation de 235 U.

Préparation de l'eau lourde.

F. *Préparation des matériaux nucléaires.*

Uranium.

Thorium.

Plutonium.

Carbone.

Béryllium.

Matériaux de structure. Zirconium, etc.

G. *Chimie des réacteurs.*

Comportement des matériaux sous radiation. Cas de l'uranium, de l'eau lourde, du graphite.

H. *Les sous-produits de l'industrie nucléaire.*

Utilisations chimiques du rayonnement.

Utilisation des produits de fission.

CHIMIE INDUSTRIELLE

M. André ÉTIENNE, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

(Méthodes générales, synthèses et catalyses, applications)

I^{re} année

Aperçu sur l'histoire du développement de la chimie industrielle.

Notions sommaires sur les matériaux de l'industrie chimique.

OPÉRATIONS FONDAMENTALES DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE (1)

Manipulation des solides.
Fragmentation des solides. Criblage.
Sédimentations : décantation, classification hydraulique; sédimentation dans les gaz.
Triage gravimétrique.
Triage magnétique.
Triage électrique.
Flottation.
Manipulation des fluides : mesure des débits; conduites, pompes, ventilateurs, compresseurs.
Filtration.
Centrifugation.
Fluidisation.
Mélange.
Extraction solide-liquide.
Extraction liquide-liquide.
Distillation : distillation instantanée, distillation simple, rectification ordinaire, azéotropique et extractive.
Absorption.
Adsorption.
Échanges thermiques.
Évaporation.
Cristallisation.
Séchage.

2^e année

PROCÉDÉS FONDAMENTAUX DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE

Combustion et oxydation.

Oxygène : liquéfaction de l'air; séparation de l'oxygène et de l'azote.
Combustion par l'oxygène et oxydation par la vapeur d'eau des matières carbonées (charbons et hydrocarbures) : fabrication de l'hydrogène et des gaz à l'eau à partir des combustibles solides, liquides et gazeux.

Grillage du soufre et des minerais sulfurés : anhydride sulfureux.
Oxydation de l'anhydride sulfureux : anhydride et acide sulfurique.
Oxydation de l'ammoniac : acide nitrique.
Oxydation du phosphore : anhydride et acide phosphorique.
Oxydations diverses dans l'industrie minérale : permanganate de potassium, chromate et bichromate de sodium.

Oxydation des composés organiques : anhydrides maléique et phtalique, formaldéhyde, acétaldéhyde, acétone, anhydride et acide acétique.

(1) Avec exemples d'application.

Réduction.

Réaction hydrogène-azote : ammoniac.

Hydrogénation des composés éthyléniques, des acides et des éthers-sels.

Hydrogénation de l'oxyde de carbone : synthèse d'hydrocarbures et d'alcools.

Hydroformylation.

Hydrogénolyse de la houille et des goudrons.

Amination par réduction.

Déshydrogénation.

Synthèse de composés éthyléniques (éthylène, butadiène, styrène) et aromatiques (toluène).

Double décomposition et neutralisation.

Carbonate de sodium et soude caustique.

Acides chlorhydrique et fluorhydrique.

Engrais azotés : sulfate d'ammonium, nitrate de sodium, de calcium et d'ammonium.

Phosphates et engrais phosphatés : acide phosphorique par voie humide, phosphates de sodium, superphosphates, engrais complexes.

Alumine et sulfate d'aluminium.

Échangeurs d'ions : épuration des eaux.

Procédés électrolytiques.

Électrolyse aqueuse : hydrogène et oxygène, chlore et soude, chlorate de sodium, eau oxygénée.

Électrolyse ignée : sodium, magnésium, aluminium.

Procédés électrothermiques.

Réduction des phosphates naturels en phosphore.

Carbure de calcium et cyanamide calcique.

3^e année

PROCÉDÉS FONDAMENTAUX DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE (*suite*)

Halogénéation

Composés oxygénés du chlore. Chlorures anhydres. Acide chlorhydrique par hydrogène et chlore.

Chloration des paraffines, des oléfines et des composés aromatiques.

Nitration

Dérivés nitrés des hydrocarbures aromatiques et aliphatiques, des polyols et des amines.

Sulfonation

Dérivés sulfonés des composés aromatiques et aliphatiques et des alcools.

Alcoylation

Alcoylation sur atomes de carbone, d'oxygène et d'azote. Alcoylation des métaux et des métalloïdes.

Réactions du type « Friedel et Crafts »

Alcoylation des composés aromatiques et des paraffines par les oléfines.

Isomérisation des paraffines.

Acylation.

Estérification

Acylation des alcools. Acyloxylation et carbalcoxylation de l'acétylène.

Transestérification.

Hydratation et hydrolyse

Hydratation des oléfines, de l'acétylène et de l'oxyde d'éthylène.

Hydrolyse du carbure de calcium.

Hydrolyse des dérivés halogénés et sulfonés.

Hydrolyse des glucides et des lipides.

Ammonation et ammonolyse

Ammonation du gaz carbonique et de l'oxyde d'éthylène.

Ammonolyse des alcools, des phénols, des naphthols, des halogénures et des dérivés carbonylés et carboxylés.

Hydroammonolyse.

Polymérisation

Polymérisation des composés mono et diéthyléniques.

Polycondensations et polyadditions aboutissant à la formation des polyesters, des polyamides, des résines aldéhydo-phénoliques, amino-aldéhydiques, époxydiques et des silicones.

Pyrolyse

Pyrolyse des hydrocarbures gazeux.

Pyrolyse des hydrocarbures liquides des pétroles.

Pyrolyse des houilles.

CHIMIE TINCTORIALE

M. DENIVELLE, Professeur

Chaire fondée par la Ville de Paris (décret du 25 décembre 1904)

1^{re} année

ÉTUDE DES MATIÈRES COLORANTES

I. *Matières colorantes organiques artificielles.*

A. *Matières premières et intermédiaires pour leur préparation.* Pyrogénéation de la houille et craking aromatisant des pétroles. Séparation des produits aromatiques formés dans ces réactions et transformation des produits aromatiques par sulfonation, nitration, halogénéation, amination, alcoylation, arylation, réduction, oxydation, etc.

B. *Préparations 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^e année

ÉTUDE CHIMIQUE DES FIBRES TEXTILES ET APPLICATION DES MATIÈRES COLORANTES

I. *Étude chimique des fibres textiles.*

A. *Cellulose.* Fibres artificielles cellulosiques. Fibres végétales : 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, acides, sels, oxydants, réducteurs. Fibres artificielles de cellulose régénérée et de dérivés de la cellulose. Alginate.

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. Fibres de caséine végétale. Fibres animalisées.

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

D. Fibres synthétiques :

Polyamides, nylon, perlon, rilsan.

Polyuréthanes, type igamide U.

Polyesters, type térylène.

Composés polyvinyliques : polyéthylènes, polypropylènes, polystyrènes.

Chlorures de polyvinyle, type rhofil. Chlorures de polyvinyle surchloré, type fibre Pe-Ce. Copolymères, types vinyon et saran. Nitriles polyacryliques. Alcools polyvinyliques. Acétals polyvinyliques.

II. *Blanchiment.*

Agents de blanchiment et produits auxiliaires : agents détergents mouillants, émulsionnants, azurage optique. 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.*

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

V. *Apprêts.*

Rôle des apprêts et leur classification.

A. Apprêts mécaniques.

B. Apprêts par dépôt : non permanents; semi-permanents et permanents.

VI. *Application des matières colorantes sur divers substrata.*

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^{re} année

GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS

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

Statique graphique.

Polygones dynamiques et funiculaires :

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

Systèmes réticulés plans-méthodes de Crémona, 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 de problèmes d'élasticité.

Élasticité plane :

Coordonnées polaires, semi-polaires, isostatiques, Photoélasticimétrie.

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

Énergie et potentiel de déformation.

2^e 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 central.

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. Partiques.

Constructions étagées.

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

3^e 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, soutè-nements, 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 Vallette.

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. Frettage. 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. Coupes. Voûtes autoportantes. Voiles minces, etc.

Charpente métallique.

Assemblages. Rivets. Soudures. Fermes funiculaires.

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE (1)

L'enseignement de l'Électricité industrielle fait l'objet de *deux chaires* :

Une chaire de MACHINES ÉLECTRIQUES, professeur : M. BELLIER (chaire créée par décret du 15 juillet 1890) ;

Une chaire d'INSTALLATIONS, DISTRIBUTIONS ET MESURES ÉLECTRIQUES, professeur : M. BUSSON (chaire créée par décret du 13 mai 1957).

L'enseignement spécialisé de chacune de ces deux chaires s'étend sur deux années, à la suite d'une année d'enseignement des lois générales de l'électricité, commune aux deux chaires, ou à la suite de la 2^e année (Électricité générale) du cours de Physique générale.

L'attestation de l'année initiale commune d'Électricité industrielle est considérée comme équivalente à l'attestation de 2^e année de Physique générale (Électricité générale). L'une ou l'autre de ces attestations est indispensable pour s'inscrire au cours de Machines ou au Cours d'Installations électriques.

En 1959-1960, M. BELLIER professera le programme de 1^{re} année de sa chaire (Machines électriques) ; M. BUSSON professera l'année initiale commune aux deux chaires.

Ultérieurement, M. BUSSON professera le programme de sa chaire : Installations, Distributions, Mesures électriques.

Très important. — Consulter, page 38, les conditions spéciales d'admission aux cours d'Électricité industrielle.

ANNÉE COMMUNE AUX DEUX CHAIRES

LES PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX ET LEUR INTERPRÉTATION ÉLECTRONIQUE

Champ électrique.

Dans le vide : forces électriques ; champ et potentiel ; flux. Condensateur.

Dans la matière : polarisation, pouvoir inducteur spécifique.

Diélectriques réels : rigidité diélectrique.

(1) Des cours préparatoires au cours d'Électricité industrielle du C.N.A.M. fondés par le Syndicat général de la Construction électrique, permettent d'acquérir les connaissances techniques indispensables pour suivre l'enseignement donné au Conservatoire.

Ces cours professés de novembre à juin dans divers centres de Paris et banlieue sont sanctionnés par une attestation de réussite à un examen annuel. Les élèves reçus à l'examen sont inscrits au cours d'Électricité industrielle du C.N.A.M., sur présentation de cette attestation lorsqu'ils ont 18 ans.

Pour tous renseignements, consulter l'affiche spéciale.

Courant électrique.

Conductibilité, résistivité. Résistance; conducteurs linéaires.
Loi d'Ohm. Loi de Joule.
Forces électromotrices. Lois générales des circuits électriques.
Courants dans le vide, les solides et les gaz.
Rayons cathodiques. Rayons X.
Électrolyse et phénomènes thermoélectriques.

Champ magnétique.

Champ et induction dans le vide. Champ des courants. Loi de Laplace.

Travail électromagnétique. Force électromotrice d'induction. Inductance mutuelle et auto-inductance.

Le champ dans la matière. Polarisation magnétique. Ferromagnétisme.

Le circuit magnétique.

Propagation du champ électromagnétique.

Photo-électricité.

Courants alternatifs.

Généralités. Courants sinusoïdaux.

Représentation vectorielle et expression complexe.

Systèmes polyphasés. Champs alternatifs et tournants.

Principe des machines électriques.

CHAIRE DE MACHINES ÉLECTRIQUES

M. BELLIER, Professeur

1^{re} année

LES MACHINES ÉLECTRIQUES

Les matériaux.

Les conducteurs et leur isolement. Les matériaux magnétiques.

Le transformateur.

Transformateur monophasé. Chutes de tension. Rendement.

Circuit magnétique. Enroulements. Refroidissement.

Autotransformateur. Transformateurs de mesure.

Transformateur triphasé. Couplage.

Transformateur de phases.

La machine à courant continu.

Fonctionnement : commutation; réaction magnétique d'induit.
Construction : enroulements.

La machine synchrone.

Fonctionnement à tension imposée : alternateur et moteur synchrone.
Amortissement. Démarrage.
Construction : enroulements.
Essais et prédétermination des caractéristiques.

La machine à induction.

Fonctionnement à tension imposée : moteur et génératrice asynchrone. Résistance du secondaire : rotor à cage et rotor bobiné.
Construction : enroulements.
Prédétermination des caractéristiques.

Les machines à collecteur.

Machines polyphasées série et shunt.
Machines monophasées série, série compensée, répulsion excitation séparée.

La commutatrice polyphasée.

2^e année

LES APPLICATIONS MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

Emploi du moteur continu.

Excitation shunt, excitation série, excitation composée.
Réglage de vitesse. Principe du groupe Léonard.
Génératrices de courant continu. Génératrices spéciales.
Tubes à vide. Thyratrons. Redresseurs. Ignitrons. Mutateurs.
Réglage électronique.

Emploi des moteurs polyphasés.

Synchrone, induction, à collecteur.
Montage cascade : réglage de vitesse et compensation.

Applications du moteur électrique.

A la machine-outil, à la métallurgie, aux mines.
Notions de traction électrique.

CHAIRE D'INSTALLATIONS, MESURES ET DISTRIBUTIONS ÉLECTRIQUES

M. A. BUSSON, Professeur

I^{re} année

ISOLANTS ET CONDENSATEURS

Isolants. — Propriétés des isolants usuels.
Rigidité diélectrique de l'air.
Rupture franche, rupture partielle, effet couronne ionisation, électrolyse, ozone.

Contraintes dans les isolants.

Condensateurs. — Capacité. Isolement.

Emploi sous tension continue ou alternative.

Pertes. Protection des condensateurs.

CIRCUIT MAGNÉTIQUE. MACHINES. REDRESSEURS

Circuit magnétique en flux alternatif.

Inductances à noyau de fer.

Électro-aimants.

Transformateurs. — Transformateur monophasé.

Principe des transformateurs di et triphasés.

Principe des autotransformateurs.

Machines tournantes (principe de fonctionnement).

Alternateur et moteur synchrone.

Commutatrices.

Groupes convertisseurs.

Redresseurs. — Redresseurs mécaniques. Redresseurs à contacts.

Redresseurs à vapeur de mercure. Thyatron.

Ignitron.

MESURES. ERREURS

Erreurs et calcul des erreurs.

Appareils de mesure.

Galvanomètres. Ampèremètres. Voltmètres. Électromètres. Électrodynamomètres. Wattmètres. Fréquencemètres. Phasemètres. Synchronoscope.

Hystérésimètres. Perméamètres. Fluxmètre.

Transformateurs de mesure.

Compteurs d'énergie.

Couples thermoélectriques.

Oscilloscope et oscillographe.

Mesures industrielles fondamentales (courant continu et courant alternatif).

Résistances et résistivités. Isolements.
Courants. Valeurs maximum, efficace, moyenne.
Différence de potentiel maximum, efficace, moyenne.
Capacités. Inductances, Inductances mutuelles.
Puissance. Puissance active. Puissance réactive.
Flux. Induction. Hystérésis. Perméabilités.
Pertes dans le fer.
Pertes dans les diélectriques.
Analyse harmonique d'une tension ou d'un courant.

APPAREILLAGE DE COMMANDE ET DE PROTECTION

Appareillage d'interruption : interrupteurs, sectionneurs, contacteurs, commutateurs, combinateurs.

Appareillage de protection : coupe-circuits à fusibles, disjoncteurs, inductances, limiteurs de tension, parafoudres.

Appareils et machines de régulation.

Appareils : résistances, rhéostats, potentiomètres, inductances, transducteurs, relais, régulateurs d'induction, amplificateurs magnétiques.

Machines : amplidyne, rototrol.

Machines en cascade : arbre électrique.

Système Ward Léonard.

Tableaux de distribution.

Schémas. Barres. Connexions.

Commande des sectionneurs et des interrupteurs.

Verrouillages. Sécurité.

2^e année

TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (haute tension)

Généralités. — Intérêt des tensions élevées.

Emploi des courants alternatifs polyphasés.

Lignes aériennes.

Résistance, inductance et capacité d'une ligne courte ou longue.

Ligne triphasée courte ou longue.

Compensation des lignes longues.

Poteaux et pylônes. Isolateurs.

Canalisations souterraines.

Différents types de câbles.

Résistance, inductance et capacité. Pertes d'énergie.

Essais des câbles. Localisation des défauts.

Boîtes de jonction. Manchons de raccordement.

Câbles sous-marins.

Constitution. Pose. Dragage.

Localisation des défauts.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (basse tension)

Généralités.

Distribution à courant constant.

Distribution à tension constante.

Distributions à courants continu et alternatif.

Distribution à courant continu : 2, 3 ou 5 conducteurs.

Distribution à courant monophasé, déphasé, tétraphasé et triphasé.

Réseaux de distribution.

Lignes principales. Branchements.

Distribution en boucle. Réseaux maillés.

Perturbations : surintensité, surtension; protection.

Tarifification et législation.

Tarifification de l'énergie active et réactive.

Législation des distributions.

APPLICATIONS THERMIQUES DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Éclairage électrique.

Notions de photométrie. Intensité lumineuse. Flux. Éclairement.

Incandescence. Arc électrique. Luminescence.

Fluorescence.

Efficacité lumineuse des sources électriques.

Modes d'éclairage. Appareils d'éclairage.

Radiations ultraviolettes et infrarouges.

Chauffage électrique.

Chauffage direct et indirect.

Appareils à accumulation.

Fours électriques.

- Fours à arc.
- Fours à résistance.
- Fours à induction haute et basse fréquence.

Soudure électrique.

- Soudure à arc.
- Soudure à résistance.

Applications thermiques ménagères.

- Chauffage électrique des aliments.
- Chauffe-eau.
- Appareils divers.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Usines et postes.

- Usines thermiques, hydrauliques, marémotrices, atomiques.
- Courants de court-circuit. Protection.
- Postes de transformations. Sous-stations de conversion.
- Facteur de puissance d'une installation. Amélioration.
- Interconnexion des usines.

Appareillage électromécanique.

- Appareils de levage et de manutention.
- Monte-charges; ascenseurs.
- Laminoirs; machines d'extraction.

Installations spéciales.

- Installations d'ateliers.
- Installations sur les navires, les automobiles, les avions.
- Installations agricoles.
- Installations domestiques.
- Installations dans les théâtres, les bibliothèques.

Dangers présentés par l'électricité.

- Dangers présentés par les conducteurs et les appareils électriques.
- Électrocution. Soins. Précautions.
- La foudre. Paratonnerres.

Législation des installations.

ÉLECTROCHIMIE

M. BONNEMAY, Professeur

Cours créé par décret du 16 mars 1943
transformé en chaire par décret du 8 décembre 1956

1^{re} année

LES PRINCIPES

Les Solutions.

Définition. Concentration. Unités.

Étude des propriétés générales des solutions.

Classification. Pression osmotique. Tension de vapeur. Points d'ébullition et de congélation. Passage du courant dans les solutions. Les électrolytes. Les non-électrolytes. Notion d'ions. Théorie des ions : premières notions. Structure des ions. Rôle du solvant. Notion d'activité.

Les Électrolytes.

Électrolytes forts. Électrolytes faibles. Valeur de cette distinction. Électrolytes faibles.

Application de la loi d'action de masse. Constante d'équilibre. Loi de dilution. Degré de dissociation.

Électrolytes forts :

Exposé très élémentaire de la théorie de Debye et Huckel. Activité. Activité et concentration. Coefficient d'activité. Force ionique. Cas des solutions concentrées.

Électrolytes amphotères :

Quelques exemples. Propriétés principales.

Passage du courant dans les électrolytes.

Étude expérimentale. Localisation des différents phénomènes. Électrolyse :

Lois qualitatives et quantitatives (Faraday). Équivalent électrochimique. Charge de l'électron. Voltamètre.

Migration des ions dans une cuve d'électrolyse. Phénomène de Hittorf. Vitesse des ions. Nombres de transports. Différentes méthodes de détermination. Aperçu sur l'électrophorèse. Étude expérimentale des nombres de transport. Effet de concentration. Effet de température. Solvatation des ions. Rayon ionique.

Étude du potentiel électrode (solution à courant nul).

Force électromotrice. Force électromotrice des piles. Méthodes de détermination. Analyse de la signification physique de cette grandeur. Potentiel d'électrode. Potentiel de jonction. Force électromotrice et énergie électrique. Bilan énergétique d'une pile. Phénomènes irréversibles. Chaleur secondaire. Relation d'Helmholtz. Potentiels d'électrodes. Électrodes de référence. Électrodes à hydrogène. Électrode à calomel. Électrode à chlorure d'argent. L'électrode à hydrogène normale. Origine des potentiels électrochimiques. Potentiels normaux. Propriétés chimiques des éléments. Différents types de piles : à jonction liquide (potentiels de jonction liquide) sans transport. Activité et potentiel d'électrode. Détermination de potentiels normaux et des potentiels d'électrode à partir des piles à jonction liquide et des piles sans transport.

Applications des mesures de f. e. m.

Activité des solutions. Produits de solubilité. Constante d'ionisation de l'eau. Valence des ions. Point de transition. Hydrolyse.

Étude des propriétés de l'ion H^+ .

Rôle particulier de l'ion H^+ en chimie. Ses raisons. Cas des solutions aqueuses. P_{H} . Définition. Mesures. Effet tampon. Définition. Solutions tampon.

Électrode à hydrogène. Électrode à quinhydrone. Électrode à verre.

Étude des différents titrages. Acide base.

Force des acides et des bases. P_{K} . Cas des polyélectrolytes. Cas des amphotères. Variation de k avec la structure des ions. Théorie et technique détaillée des mesures de p_{H} . Notation de Bronstedt. Notion d'acide en milieu non aqueux. Utilisation pratique de la notation de Bronstedt.

Potentiels d'électrode en milieu non aqueux.

Électrodes de référence. Mesures pratiques. Différents titrages.

Potentiels d'électrode en milieu de sels fondus.

Électrodes de référence. Mesures pratiques.

Systèmes d'oxydo-réduction.

Définitions. Oxydation, réduction. Changement de valence. Échange électronique. Fonctionnement d'une électrode d'oxydo-réduction. Technique précise des mesures. Notation rH_2 . Potentiel d'oxydo-réduction. Son expression en fonction des paramètres décrivant la

solution dans les différents. cas. Détermination des potentiels normaux, par mélange, titrage, colorimétrie.

Potentiel électrode, solution sous courant.

Étude expérimentale. Régimes d'une cuve d'électrolyse. Tension de décomposition. Régime ohmique. Courant résiduel. Mécanisme de décharge des ions. Courant de diffusion. Conditions de séparation électrolytique. Conditions de dépôt simultané des éléments. Application. Électro analyse. Électrode à goutte. Polarographie : principe. Polarisation et dépolarisation des électrodes. Notion de surtension. Les différents types de surtension. Diffusion. Surtension et mécanisme de décharge. .

Surtension et structure des électrodes.

Cas particulier de l'hydrogène. Phénomènes cathodiques. Phénomènes anodiques. Passivité.

Oxydation et réduction électrolytique.

Principes généraux. Phénomènes réversibles. Étude expérimentale. Facteurs contrôlant l'opération. Effet d'électrode. Rendement. Exemples pratiques simples.

Séparations électrolytiques.

Principes généraux. Formation des revêtements électrolytiques. Modes de cristallisation. Qualités des revêtements électrolytiques et conditions de formation. Étude des propriétés physico-chimiques des revêtements métalliques. Pouvoir réflecteur et tension superficielle.

Piles et accumulateurs.

Généralités. Caractéristiques de décharges. Dépolarisation. Description brève de différents types de piles. Accumulateurs au plomb. Constitution. Théorie. Charge. Décharge. Rendements.

Description des autres types d'accumulateurs. Caractéristiques. Rendements.

Électrochimie des colloïdes.

Définition. Stabilité. Stabilité et charge. Origine des charges. Charge et milieu de dispersion. Point isoélectrique. Flocculation. Lois générales de la flocculation. Suspensions colloïdales et solutions de macromolécules. Migrations des particules colloïdales.

Principes de l'électrophosèse.

Rendement des phénomènes électrochimiques.

Définition générale d'un rendement.

Différents types de rendement. Détermination pratique. Importance.

2^e année

APPLICATIONS DE L'ÉLECTROCHIMIE

Applications à l'analyse

Potentiométrie.

Potentiels standards. Potentiels de demi-piles. Éléments de référence. Ph. Rappel des méthodes de mesure de ces grandeurs et des différents titrages acidimétriques. Titrage potentiométrique par précipitation. Titrage potentiométrique d'oxydo-réduction. Substances présentant plusieurs états d'oxydation. Méthodes de titrage automatique.

Conductimétrie.

Retour sur les mesures de conductibilité. Détails de réalisation pratique. Détermination des constantes d'ionisation, produits de solubilité, degrés de dissociation. Titrages conductimétriques. Titrage de l'eau dans les liquides organiques. Méthode utilisant la très haute fréquence. Mesure par induction.

Électrophorèse.

Systèmes dispersés. Retour sur les propriétés électrochimiques de ces systèmes. Mesures électrophorétiques. Différentes méthodes : Électrophorèse microscopique. Électrophorèse à détection optique (méthodes réfractométriques et interférométriques). Électrophorèse sur papier. Pour chaque méthode : technique des mesures, dépouillement et interprétation des résultats, mesures des mobilités, caractérisation des constituants, dosages. Rôle du p_{H} en électrophorèse. Méthode des traceurs radioactifs.

Séparation électrophorétique, sur colonne, bande et gel. Dispositif de séparation continue en phase liquide.

Principales applications de ces méthodes.

Analyse électrolytique.

Courbes de polarisation et réactions d'électrodes. Rendements et réactions d'électrodes. Mesure des quantités d'électricité. Électrolyse à potentiel contrôlé. Appareillages. Observation de l'évolution d'un potentiel d'électrode. Électrogravimétrie à potentiel contrôlé. Exemples pratiques d'analyse. Dosage de différents métaux dans les alliages.

Cathode de Platine. Cathode de Mercure. Dosage des halogènes. Électrolyse interne. Principes. Appareillage. Exemples pratiques.

Polarographie.

Principes. Électrode à goutte de mercure. Courant de diffusion.

Vague polarographique. Potentiel de demi-palier. Dosage des différents ions. Rôle du milieu. Différents types d'électrodes : électrode à jet, électrode solide, etc. Polarographie différentielle. Milieux non aqueux et sels fondus.

Coulométrie.

Principes. Techniques.

Coulométrie à potentiel contrôlé. Quantité d'électricité. Cas des métaux. Cas des ions halogènes. Oxydimétrie. Valence des ions. Coulométrie gravimétrique. Limitation et précision.

Coulométrie à courant imposé, technique. Fins de réactions. Titrages divers. Limitation et précision. Épaisseur des films d'oxydes. Titrages automatiques.

Réduction et oxydation électrolytique.

Réduction : Généralités. Mécanisme. Rôle de la concentration et de la densité de courant. Surtension. Catalyseurs. Effet de température. Applications : acide nitrique et nitrates, eau oxygénée, bisulfite, composés organiques. Oxydation.

Oxydation.

Mécanisme. Rôle des différents facteurs. Catalyseurs. Effet de température. Surtension. Densité de courant. Applications : acide persulfurique et persulfate, permanganate, ferricyanure, acide chromique. Polarisation anodique. Dissolution anodique. Passivité. Formation des films d'oxydes. Protection anodique.

Préparations électrochimiques.

Électrolyse des halogénures alcalins, des sulfates alcalins. Oxygène et hydrogène.

Galvanoplastie.

Généralités. Préparation de la surface. Polarisation. Répartition du courant dans les cuves d'électrolyse. Classification des bains. Composition des bains. Conditions électrochimiques de fonctionnement. Contrôle analytique des bains. Cellule de Hull.

Électrométallurgie en phase liquide.

Données électrochimiques. Cas des différents métaux.

Électrolyse de sels fondus.

Principes généraux. Réalisations pratiques. Aluminium, magnésium, sodium, calcium, etc.

Corrosion.

Aspect électrochimique de la corrosion. Facteurs de corrosion. Nature du milieu. Cycle d'utilisation. Essais de corrodabilité. Leurs aspects électrochimiques. Prévission des vitesses de corrosion. État actuel du problème. Étude des différents procédés de protection du point de vue de l'électrochimie. Techniques électrochimiques de mesure de la porosité des revêtements protecteurs.

Électrolyse en courant modulé.

Aspect général du phénomène. Rôle de la fréquence et de l'intensité de chaque alternance du courant. Courant dissymétrique. Alternances de durée variable. Vitesse de décharge des ions. Réactions secondaires. Effet capacitif. Applications à la galvanoplastie et à l'analyse électrochimique.

FILATURE ET TISSAGE

M. F. MAILLARD, Professeur

Chaire créée par décret du 13 septembre 1852

I^{re} année

I. Étude des matières textiles.

Matière 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^e année

I. *Textiles artificiels et synthétiques.*

Historique. Différents procédés de fabrication. Matériel utilisé. Rayonnes à filaments continus. Fibrannes. Rayonnes et fibranne mates.

Fibres à haute ténacité.

Fibres synthétiques. Polymères d'addition : polyvinyliques et polyacryliques. Polymères de condensation : polyamides et polyesters.

Mercerisage des fibres végétales.

II. *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 presses.

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.

III. *Tulle, guipures, dentelle, broderie.*

Contexture de ces différents articles. Matériel utilisé pour leur réalisation.

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^e 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. Tissu 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 et 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

NOTA IMPORTANT. — Les élèves qui n'ont pas de connaissances suffisantes en mathématiques et mécanique risquent d'éprouver quelques difficultés à suivre le cours de machines. Il est donc recommandé à tous les auditeurs qui désirent tirer profit de l'ensemble des leçons de machines de suivre au préalable l'enseignement préparatoire aux

cours de machines et de moteurs à combustion interne (cf. Programme, p. 302). Pour les candidats au diplôme d'ingénieur « Machines » des connaissances plus étendues sont exigées (cf. tableau, p. 58). Le Professeur se réserve, en outre, de s'assurer que les candidats ont une pratique suffisante de la résistance des matériaux.

I^{re} 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^{re} 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 équilibrant); machines demi-fixes, locomobiles, machines marines, locomotives.

Avant-projets de machines à vapeur alternatives.

2^e 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. Centrales nucléaires.

Avant-projets de turbines à vapeur.

3^e PARTIE : *Appareils auxiliaires et accessoires des machines à vapeur.*

Condenseurs. Pompes de circulation. Extraction de l'air et de l'eau condensée.

4^e PARTIE : *Questions diverses communes à toutes les machines alternatives ou rotatives.*

a. Mouvements vibratoires.

b. Variation du couple moteur des machines alternatives. Équilibrage. Vitesses critiques des machines alternatives. Régularisation du couple. Volant.

c. Vitesses critiques des machines rotatives et particulièrement des turbomachines. Équilibrage statique et dynamique.

5^e PARTIE : *La régulation des machines.*

Régulateurs de vitesse.

Notions très sommaires sur les servomécanismes.

2^e année

1^{re} PARTIE : Grandeurs utilisées dans l'étude des machines. Unités Mesures. Équations de dimensions. Similitude mécanique.

2^e PARTIE : Notions d'hydraulique. Écoulement des liquides par orifices, ajutages et déversoirs. Écoulement dans les conduites et dans les tuyaux. Régime laminaire et régime turbulent. Pertes de charge. Écoulement dans les canaux.

3^e PARTIE : *Théorie générale des turbo-machines.*

Courbes caractéristiques. Invariants. Théorèmes généraux. Turbo-machines parfaites et turbo-machines réelles; couple. Puissance. Poussée axiale. Diagrammes de vitesse.

4^e PARTIE : *Fluides incompressibles ou à poids spécifique sensiblement constant.*

1^o *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 hydroélectriques.

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^o *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^o *Pompes à capacité variable* : pompes alternatives et rotatives. Distribution d'eau sous pression. Transmissions hydrauliques.

5^e PARTIE : *Fluides compressibles.*

Rappel de notions de thermodynamique.

Généralités sur la compression des gaz. Cas de l'air comprimé.

1^o *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, compresseur rotatif.

B. *Turbo-machines :*

Soufflantes et compresseurs centrifuges, construction, essais. Compresseur axial

C. *Applications de l'air comprimé.*

2^o *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^e PARTIE : *Machines frigorifiques.*

Principes thermodynamiques des machines frigorifiques.

Machine frigorifique à air.

Machines frigorifiques à compression mécanique. Fluides frigorigènes.

Machines à absorption. Machines à éjection. Machines frigorifiques pour « quick freezing ».

Installations frigorifiques. Pompes de chaleur.

7^e 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^e PARTIE : Cahiers des charges. Essais de matériaux. Essais des pièces brutes ou usinées. Essais de contrôle non destructifs. Essais de fonctionnement des machines.

MATIÈRES PLASTIQUES (Traitements)

M. Pierre DUBOIS, Professeur

I^{re} année

MATÉRIAUX

MÉTHODES DE TRANSFORMATION

I. *Matériaux.*

1. Bases physico-chimiques des classifications.
2. Constituants des plastiques.
 - a. Résines. Microstructure. Facteurs des divers états (1).
 - b. Adjuvants divers. Rôle dans les propriétés.
3. Macrostructure des plastiques. Solutions solides, mélanges homogènes ou hétérogènes. Assemblages composites.
4. Matériaux pour les industries transformatrices.
Caractères physiques en relation avec les méthodes de fabrication

(1) Un rappel des connaissances de base de la chimie organique qui sont utiles mais non indispensables, sera fait au moment opportun.

et de mise en œuvre et les propriétés (solutions et émulsions, poudres, granulés). Demi-produits géométriques, stratifiés ou non.

II. Méthodes de la transformation (1).

1. Généralités sur les phénomènes d'écoulement (rhéologie).
2. Cas des plastiques.
 - a. Essais de la matière à mouler. Diagrammes : fluidité, température, pression. Viscosité des résines pures et température de goutte en fonction de la masse moléculaire.
 - b. Caractères généraux des méthodes et leur influence sur les propriétés des demi-produits géométriques et des objets moulés ou usinés.
 - c. Facteurs principaux dans chaque méthode : pression, température, temps. Diagrammes correspondants.
 - d. Cycle de moulage et conduite automatique des fabrications discontinues.
 - e. Facteurs thermiques et mécaniques dans la production en continu des profilés.

2^e année

MATÉRIEL DE TRANSFORMATION

PROPRIÉTÉS, ESSAIS, APPLICATIONS

I. Matériel.

1. Bases de la conception et de la réalisation des moules.
2. Caractéristiques fondamentales des presses de moulage.
3. Caractères particuliers à l'usinage et à l'assemblage des plastiques : soudage, collage.

II. Propriétés des objets.

1. Facteurs divers : Histoire. Température. Humidité. Temps.
2. Propriétés thermiques : Conduction. Diffusivité. Mémoire thermique des thermoplastiques. Trempe et recuit. Dilatation. État caoutchoutique. Inflammabilité.
3. Propriétés thermo-mécaniques : Températures d'élasto-plasticité et de décomposition thermique des différents plastiques. Courbes caractéristiques mécaniques, température. Rhéologie.
4. Propriétés chimiques : Facteurs d'inertie relative. Nature des éléments et des réseaux macromoléculaires. Polarité. Adhésivité. Gonflement aux solvants et dissolution. Résines échangeuses d'ions.

(1) Illustration par des films.

5. Propriétés électriques : Facteurs internes et facteurs ambiants des propriétés. Effet de la température et de l'hygrométrie. Charges électrostatiques et suppression par radioéléments ou agents chimiques.

6. Propriétés physico-chimiques diverses : Qualités d'aspect. Verres organiques. Gammes des densités. Perméabilité gazeuse. Vieillessement...

III. *Essais.*

1. Buts : Valeurs des caractéristiques. Contrôle.
2. Principes de base : Unités des méthodes. Sens des essais destructifs ou non, accélérés, pratiques...
3. Caractères particuliers aux plastiques : en fonction de l'ambiance.
4. Catégories et choix des essais. Contrôle statistique et marque de qualité.

IV. *Bases physico-chimiques d'applications-types.*

a. *Électricité.*

1. Matériaux B.T. pour air huile à 50 Hz et H.F.
2. Matériaux H.T. pour air huile à 50 Hz et H.F.
3. Matériaux soumis à : cycle de température, effluves, humidité, brouillard salin, microorganismes, etc.

b. *Inertie chimique.*

Anti-corrosion. Génie chimique : canalisations et récipients pour liquides divers dans les industries : agricoles, photographiques. Applications médicale et chirurgicale.

Cas d'activité : épuration des eaux.

c. *Adhésivité : Colles et revêtements (peintures, vernis, émaux).*

d. *Emballage : Perméabilité gazeuse. Isolation thermique. Protection des chocs.*

e. *Bâtiment : Sols. Plomberie. Panneaux d'isolation thermique et sonore ou de décoration. Toiture. Mobilier.*

f. *Industrie des transports : Automobile (carrosserie, pneus et divers). Aviation. Chemins de fer. Marine.*

g. *Organes de machines : Engrenages. Coussinets.*

h. *Divers...*

V. *Données économiques.*

1. *Facteurs de l'évolution de la production mondiale : scientifiques, techniques, économiques. Diagrammes de production.*

2. *Secteurs concurrentiels avec d'autres industries et entre industries plastiques.*

MÉTALLURGIE ET TRAITEMENT DES MÉTAUX

M. COURNOT, Professeur

Chaire créée par décret du 15 juillet 1890

1^{re} 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; agglomération.

Fabrication de la fonte. Bas-fourneau.

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; coulée continue; lingotières, défauts des lingots.

2^e année

I. Propriétés et essais des métaux et alliages.

Les structures et les lois physico-chimiques; étude de la solidification. Les diagrammes d'alliages; théorie, détermination, emploi.

Essais physiques : analyse thermique et pyrométrie, dilatation, densité, résistance électrique, magnétisme, ultrasons, essais non destructifs, 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 de 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, carbonisation, calorisation.

Fonte malléable.

Soudages, brasages, autbrasages; 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, matières plastiques.

3^e 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.

II. Traitements mécaniques.

Théorie du forgeage et du laminage; températures, appareils, défauts des produits; installations annexes. Exemples de forgeage et de laminage.

Matricage, 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-aluminums 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.

Métaux et alliages divers.

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, emplois directs, emplois avec transformation; limailles et tournures; tubes.

Ferrailles ordinaires; ferrailles galvanisées; aciers spéciaux. Fer bland; 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^{er} octobre et le 15 novembre, ou le cours de *mathématiques préparatoires*. (Voir pages 301 et 302).

I^{re} année

THERMODYNAMIQUE ET COMBUSTION
DANS LES MOTEURS À EXPLOSION

I. *Thermodynamique orientée vers les applications aux gaz imparfaits, aux mélanges gazeux, aux équilibres chimiques.*

a. Rappel de 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, à volume constant et pour une évolution polytropique quelconque;

d. Compressibilité des gaz (isotherme, adiabatique, isentropique);

e. Principe de Carnot. Entropie. Diagrammes entropiques;

f. Principe d'évolution. Potentiels thermodynamiques. Loi d'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. Rendements 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. Équation de combustion d'un mélange de richesse r . Calcul de la richesse à partir des résultats d'analyse de gaz brûlés;

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, post-inflammation, combustions vibratoires et complexes) :

1. Facteurs et remèdes chimiques. Indices d'octane et de cétène, méthode de classement des carburants, amélioration 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.).

Valeurs numériques des influences 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^e 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. Auto-oxydation. 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 Diesels* (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 turbo-réacteurs et turbo-propulseurs.

Les tuyères thermopropulsives.

Les groupes motopropulseurs mixtes.

Les fusées.

3^e 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 turbo-propulseurs 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^{re} 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 Hugershoff).

Observation directe des clichés (Santoni, Wild A5 et A6, Poivilliers D).

c. Matérialisation de constructions graphiques planes (Hugershoff, 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^e 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 horizontal.*

Restitution graphique : craticulage, faisceaux anharmoniques, homologie, grilles, perspectographes.

Chambre claire.

Lanternes de redressement (Scheimpflug, 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, chronodéclencheur.

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^{re} année

Technique du vide.

1° *Les basses pressions.* — Théorie cinétique des gaz raréfiés en équilibre.

2° *Théorie cinétique des gaz raréfiés en mouvement.* — Viscosité. Lois de l'écoulement en régime laminaire; en régime transitoire. Le régime moléculaire et l'effusion gazeuse. Calcul du débit d'une canalisation de vide, d'une vitesse de pompage. Construction des canalisations, technologie.

3° *Pompes préliminaires mécaniques.* — Divers types, calcul et construction.

4° *Pompes moléculaires :*

a. Pompes mécaniques : pompes de Gaede, de Holweck, de Siegbahn.

b. Pompes à nappe de vapeur condensable; liquides utilisés pour le pompage.

5° *Éjecteurs et trompes.* — Éjecteur à vapeur d'eau, éjecteurs à vapeur de mercure, trompes à eau, trompes à mercure.

6° *Les mesures en technique du vide; micromanomètres :*

a. Micromanomètres vrais : jauge de MacLeod, de Doubrovine, etc.

b. L'effusion thermique : le micromanomètre absolu et ses dérivés;

c. La jauge de Pirani et ses variantes;

d. Micromanomètres fondés sur l'ionisation.

7° *Les mesures en technique du vide.* — La détection des fuites : détecteurs à halogènes, spectrographes de masse. Mesure des vitesses de pompage

8° *Physico-chimie du vide.* — Changements d'état. Détermination des faibles pressions de vapeur saturante (mercure, tungstène, etc.). Tension de vapeur saturante des gouttes liquides. Formule de Rayleigh. Vitesses d'évaporation. Applications.

9° *Physico-chimie du vide.* — Réactions chimiques dans le vide. Réactions à haute température. Quelques applications importantes de la loi du déplacement de l'équilibre : dissociations, réductions, etc. Phénomènes de surface : adsorption dans le vide, théorie de Langmuir, Getters. Le dégazage du verre et des métaux en technique du vide.

300 PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTRONIQUE

1° *L'électron.* — Définition : masse et charge. L'électron en déplacement uniforme. L'électron accéléré. Variation de la masse d'un électron avec la vitesse : loi d'Einstein et ses conséquences.

2° *Trajectoires électroniques dans le vide* (électrons non relativistes). — Trajectoires dans un champ électrique uniforme, dans un champ magnétique uniforme, dans un domaine où règnent des champs électriques et magnétiques uniformes superposés. Généralisation : théorème fondamental de l'optique électronique.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE DES SOURCES DE LUMIÈRE

1° *Le rayonnement et ses lois.* — Rayonnement par incandescence (corps noir, corps gris, corps sélectifs). Rayonnements de luminescence. Généralités.

2° *Principes de la construction des lampes à incandescence.* — Différents types utilisés, calcul des avant-projets. Matériaux et méthodes de construction, préparation et montage des filaments. Usines modernes de lampes à incandescence.

3° *Spectres d'arc et d'étincelles des éléments.* — Série de Balmer, théorie de Bohr. Nombres quantiques, spins. Spectres des métaux alcalins, du mercure, des gaz rares. Notions très sommaires sur les spectres de bandes.

4° *L'électron dans les gaz raréfiés.* — Excitation et ionisation. Probabilité d'ionisation, libres parcours moyens, etc. Mesure des potentiels d'excitation et d'ionisation. Résonance optique.

5° *Passage de l'électricité dans les gaz raréfiés.* — Saturation. Régime de Townsend. Régime disruptif. Régime d'arc.

6° *Tubes à gaz raréfiés luminescents.* — Tubes au néon, lampes à vapeur de mercure, de sodium, de coesium.

7° *Notions sommaires sur la fluorescence et la phosphorescence des solides.* Tubes à parois luminescentes et leur construction. L'électroluminescence : lois et applications.

2° année

ÉLECTRONIQUE

1° *Principes fondamentaux de l'électronique.* — Rappel de résultats acquis (voir 1^{re} année).

2° *L'électron dans les solides.* — Métaux, diélectriques, semi-conducteurs. Statistique de Sommerfeld, Fermi, Dirac. Distribution des vitesses et de l'énergie entre les électrons. Principe d'exclusion, principe d'indétermination. Ordres de grandeur.

3° *L'émission thermoionique des métaux.* — Différence de potentiel de contact, libération thermique des électrons : loi de Richardson-Dushman. Effet Schottky. Effet de « Tunnel ». Technologie et propriétés des cathodes thermoémissives. Émission thermique d'ions positifs.

4° *Tubes radiotechniques classiques :*

a. Diodes. — Charge d'espace. Divers régimes. Électrodes planes, électrodes cylindriques. Diodes à atmosphère gazeuse : divers types.

b. Triodes. — Coefficients caractéristiques. Calcul et mesure du coefficient d'amplification, de la transconductance. Établissement des avant-projets. Thyratrons et ignitrons.

c. Tubes à électrodes multiples. — Tétrodes et pentodes. Tétrodes à faisceaux dirigés.

5° *Tubes radiotechniques considérés comme éléments de circuits.* — Éléments de circuits passifs, actifs, linéaires ou non. Rectification à l'aide de diodes et de thyratrons : rendement, coefficient de ronflement, harmoniques. Triode amplificatrice : calcul des gains. Amplificateurs de tension, d'intensité, de puissance. Distorsion par courbure des caractéristiques. Triode oscillatrice : notions sur la génération d'oscillations entretenues. Oscillations de relaxation données par les tubes à atmosphère gazeuse.

6° *L'émission photoélectrique et ses lois.* — Relation d'Einstein. Préparation et propriétés des couches photoémisives. Cellules à vide et cellules à atmosphère gazeuse : surfaces caractéristiques. Applications.

7° *L'émission secondaire et ses lois.* — Théorie élémentaire. Le multiplicateur d'électrons, sa construction, ses propriétés, son emploi.

8° *Semi-conducteurs électroniques.* — Semi-conducteurs intrinsèques. Rôle des impuretés. Conductivité et température, mobilité et vie moyenne des charges. Cas particuliers du germanium et du silicium.

9° *Diodes et triodes à semi-conducteurs.* — Préparation et fonctionnement des diodes. Redressement. Effet Zener. Transistors à pointes et transistors de jonction : théorie élémentaire du fonctionnement en amplification. Photoconductivité : cas simples. Photodiodes et cellules à « couche d'arrêt ».

10° *Limitations d'emploi des tubes électroniques.* — Le temps de transit. Diodes et triodes destinées aux très hautes fréquences : règle de construction. Le bruit dans les tubes électroniques : bruit thermique dans les éléments de circuit, shot-effect. Rôle de la charge d'espace. Bruit dans les tubes à électrodes multiples, dans les photomultiplicateurs.

11° *Notions d'optique électronique :*

a. Champs électriques. — Tracé des trajectoires électroniques, cuves et membranes. Lentilles électrostatiques : calcul de la distance focale d'une lentille « mince ». Lentilles dites à immersion.

b. Lentilles électromagnétiques. — Notions sommaires sur leur construction et leurs propriétés.

12° *Pinceaux électroniques.* — Canons à électrons, focalisation, accélération, pièges à ions. Application : l'oscillographe cathodique.

13° *Photoélectricité, optique et optique électronique.* — Les convertisseurs d'images. L'icône, l'image-orthicon, le vidicon : application à la télévision. Le microscope électronique : notions sur sa construction et sur ses applications.

14° *Klystrons et tubes à onde progressive.* — Modulation de vitesse, bunching, klystrons à deux cavités, klystrons réflex, klystrons à cavités multiples. Notions sommaires sur les tubes à onde progressive.

15° *Le magnétron.* — Théorie élémentaire. Condition de coupure. Régimes statiques de charge d'espace à débit nul. Excitation des oscillations. Divers types de magnétrons.

16° *Notions sommaires sur les accélérateurs de particules.* — accélérateurs linéaires, cyclotrons et synchrocyclotrons, bétatron. Conclusion générale.

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)

Il est recommandé aux auditeurs possédant seulement des notions de mathématiques élémentaires de suivre le *Cours préparatoire à*

l'Enseignement des Machines qui a lieu entre le 1^{er} octobre et le 15 novembre (voir page 302).

I^{re} année

I. *Notions fondamentales de thermodynamique.*

Principales grandeurs et unités mécaniques et thermiques.

Premier et deuxième principes.

Énergie interne, entropie, enthalpie, énergie utilisable.

Diagrammes thermodynamiques.

Propriétés des gaz parfaits et des gaz réels.

Changements d'état physique.

II. *Méthodes de production du froid.*

a. *Machines frigorifiques à compression mécanique :*

Divers cycles de fonctionnement;

Principaux fluides frigorigènes;

Compresseurs parfaits, compresseurs réels;

Enregistrement des diagrammes pression-temps et pression-volume;

Problèmes relatifs au graissage des compresseurs.

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^e année

I. *Notions fondamentales de mécanique des fluides.*

II. *La transmission de la chaleur.*

Phénomènes de rayonnement, de conduction et de convection thermiques.

Principaux matériaux isolants utilisés dans l'industrie frigorifique : règles d'emploi.

Les échangeurs thermiques, leur calcul.

III. *La mesure des basses températures, des pressions, des vitesses et des débits de fluides, des degrés hygrométriques.*

IV. *Détermination des caractéristiques des divers éléments d'une installation frigorifique.*

Compresseurs, condenseurs, détendeurs, évaporateurs, thermostats, pressostats, pompes, ventilateurs.

V. *Applications du froid.*

Appareils frigorifiques ménagers.

Chambres froides.

Fabrication de la glace.

Cryodessiccation.

Cryoconcentration.

Séparation des constituants de mélanges liquides ou gazeux.

Conditionnement de l'air.

PHYSIQUE APPLIQUÉE
À LA REPRODUCTION DES SONS ET DES IMAGES

M. André DIDIER, Professeur

Cours créé par décret du 9 mars 1938
transformé en Chaire par décret du 12 juin 1957

1^{re} année

**ÉLECTROACOUSTIQUE. — ENREGISTREMENT, REPRODUCTION
ET TRANSMISSION DES SONS**

1. *Le son. — Son physique, son physiologique.*

Étude des mouvements vibratoires. Mouvements sunisoïdaux, déphasage, interférences, battements. Mouvement d'une masse liée élastiquement à un point fixe. Vibrations forcées.

2. *Transformateurs électromécaniques* (en application du chapitre précédent).

Microphones, modulateurs, hauts parleurs à moteurs électromagnétique, électrodynamique, piézoélectrique.

3. *Mesures acoustiques et électroacoustiques.*

Rayonnement des sources sonores, récepteurs de son. Son objectif. Son subjectif. Oreille. Unités et niveaux de référence des mesures acoustiques et électroacoustiques. Mesures objectives et subjectives.

4. *Techniques modernes de l'enregistrement et de la reproduction des sons.*

a. Exposé général des diverses techniques : électromécaniques, photographiques, photoélectriques, magnétiques.

b. Étude des éléments d'une chaîne électroacoustique. Lignes, filtres, amplificateurs, modulateurs, lecteurs.

c. Enregistrement et lecture électromécanique.

d. Enregistrement et lecture photographique.

e. Enregistrement et lecture magnétique.

5. *Acoustique architecturale.*

Propagation du son dans les différents milieux. Ondes sonores. Canaux de section variable. Réverbération et écho. Conséquences dans la détermination des salles. Acoustique microphonique.

Stéréophonie.

Matériaux absorbants. Propagation des bruits.

Isolement phonique.

2^e année (1)

ENREGISTREMENT, REPRODUCTION ET TRANSMISSION DES IMAGES

1. *Énergie lumineuse.*

a. Effets mécaniques, thermiques, électriques, chimiques de la lumière.

b. Photométrie, unités, mesures.

c. L'œil et la vision. Œil en éclaircissement constant et en éclaircissement variable. Vision des couleurs, applications à la stroboscopie, à la cinématographie et à la télévision.

2. *Photographie.*

a. Propriétés et structure des couches sensibles aux halogénures d'argent.

Constitution des couches sensibles.

Action de la lumière. Acte photolytique primaire (expulsion, sous action d'un photon d'énergie convenable, d'un électron de l'ion halogénure et transfert de cet électron à l'ion argent).

b. Lois du noircissement photographique. Sensitométrie.

c. Chimie physique de l'émulsion.

d. Erreurs d'intégration des couches photographiques.

Loi de réciprocité.

Sensibilisation chromatique.

Chimie physique du développement.

e. Mesures photométriques et géométriques par l'intermédiaire des couches photographiques.

Granulation, irradiation, netteté, pouvoir résolvant.

(1) La seconde année est indépendante de la première; elle peut être abordée par des auditeurs n'ayant pas suivi les leçons de première année.

3. Photographie des couleurs.

Physiologie de la vision des couleurs.

Colorimétrie, caractéristiques des couleurs, luminances.

Longueur d'onde dominante, facteur de pureté.

Trichromie.

Méthodes directes et indirectes de photographie des couleurs.

Analyse trichrome; procédés additifs et soustractifs.

4. Photographie du mouvement.

Chronophotographie.

Photographie instantanée, obturateurs mécaniques et électroniques.

Commutation électronique par transformateur d'images. Radiographie instantanée.

5. Cinématographie.

a. Principe. Étude cinématique des divers mécanismes d'entraînement discontinus et continus.

b. Prises de vues normales, ralenti, ultra cinéma.

c. Projection.

d. Cinéma sonore.

e. Relief.

f. Couleur.

6. Transmission des images fixes.

a. Analyse et synthèse d'une image.

b. Transmission télégraphique. Fac-similé. Demi-teintes. Phototélégraphie. Synchronisation et mise en phase.

7. Transmission des images animées. — Télévision.

a. Analyse rapide d'une image mobile. Solutions mécaniques, limites; solutions électroniques.

b. Tubes de prises de vues.

c. Tubes récepteurs.

d. Télécinéma.

e. Transmission des informations. Signal vidéo; séparation des signaux à la réception.

f. Synchronisation.

g. Télévision en couleurs.

h. Enregistrement magnétique des images.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET APPLICATIONS À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

M. Julien MARTELLY, Professeur

Chaire créée par le Commissariat à l'Énergie atomique

1^{re} PARTIE. — PHYSIQUE NUCLÉAIRE

1. *Rappels de la théorie atomique.*

Interprétation des phénomènes thermiques et des lois des gaz par l'agitation moléculaire.

Libre parcours moyen. Diffusion.

Application à l'état thermique des neutrons.

2. *Description du noyau.*

Le noyau ensemble de nucléons soudés par les forces nucléaires; image de la goutte d'eau; expérience permettant de connaître les rayons de noyaux.

Composition des nuclides stables et métastables décrits dans le diagramme neutrons-protons. *Bande de stabilité*; ses limites : radio-activité β , radio-activité α , éléments transuraniens, fission spontanée; son explication par les termes d'énergie : nucléaire, coulombien, quantique.

Équivalence énergie-masse. Variation de la masse moyenne du nucléon combiné (ou de la « Packing fraction »). Interprétation des énergies de fission et de fusion.

3. *Rayonnements corpusculaires.*

A. *Production artificielle.*

Aperçu sur les accélérateurs de particules : à potentiel constant (Cockroft Walton, Van de Graad, etc.); à potentiel alternatif (cyclotron et ses dérivés, béta-tron, etc.).

B. *Analyse du rayonnement.*

En énergie : spectrographies α , β , γ .

En masse : spectrographes, de masse, applications industrielles.

C. *Interaction avec la matière.*

Modes d'absorption :

— progressif : freinage, des corpuscules chargés par arrachement d'électrons; densité d'ionisation; parcours.

Cas des rayons α , β , produits de fission;

— instantané, parcours moyen.

Cas des rayons γ , application : gammagraphie.

D. *Modes de détection.*

Chambre d'ionisation et ses dérivés : compteur proportionnel
compteur Geiger-Muller.

Scintillation; compteur Cerenkov; compteur à cristal.

Chambre de Wilson et chambre à bulles.

Émulsion photographique.

Calcul des erreurs statistiques dans les comptages.

E. *Dangers physiologiques.*

Action somatique et génétique.

Diverses définitions du Röntgen. Doses de tolérance.

4. *Transformations du noyau.*

A. *Spontanées : radio-activité.*

Évolution dans le temps. Période et vie moyenne. Application aux
mesures des durées.

Séries radio-actives; familles radio-actives naturelles. Définition du
Curie.

Mécanisme des transformations α , β et γ ;

Relations énergie-période.

B. *Provoquées : réactions nucléaires.*

Classification. Sections efficaces.

Énergie de réaction. Rôle de la barrière de potentiel.

Noyau composé. Énergie de résonance. Loi de Breit et Wigner.

Application aux réactions des neutrons lents.

2^e PARTIE. — NEUTRONIQUE ET RÉACTEURS NUCLÉAIRES

1. *Neutronique.*

A. *Modes de production des neutrons.*

Sources pratiques utilisant les émissions radio-actives α ou γ .

B. *Détection et mesure des neutrons.*

Signification des activités des détecteurs.

C. *Évolution des neutrons dans la matière.*

Neutrons rapides; chocs ralentisseurs.

Neutrons lents et thermiques; résonances; loi de capture en $\frac{1}{v}$,
durée de vie.

Diffusion : additivité des carrés des distances parcourues.

Le paramètre « aire de diffusion » permet d'interpréter : l'aire de
ralentissement (ou « âge de Fermi »), l'aire de diffusion thermique, l'aire
de migration, le coefficient de diffusion; le laplacien (en milieu absor-
bant ou multiplicateur).

D. Réaction de *Fission*. Production d'énergie. Production de neutrons. Produits de fission et leur radio-activité. Éléments fissiles intervenant dans les applications.

2. Réacteurs nucléaires.

A. *Réaction en chaîne*. Facteur de multiplication. Discussion de ses composantes. Importance de la structure hétérogène dans le cas de l'uranium naturel.

B. *Le milieu multiplicateur* sous son aspect macroscopique. Pile critique; laplacien (méthodes de mesures sur échantillons sous-critiques). Rôle du réflecteur.

Cinétique de la pile.

Rôle des neutrons retardés. Application au contrôle des piles.

Réactivité. Empoisonnement.

Réacteur à neutrons rapides.

C. *Classification* des piles d'après leurs applications :

Expérimentation. Production de plutonium. Puissance.

3. Utilisation de l'énergie nucléaire.

A. *Les problèmes qu'elle pose dans la construction des réacteurs*.

Extraction de chaleur à température élevée.

Qualités exigées des matériaux (propriétés nucléaires, résistance à la température et aux rayonnements).

Protection contre les radiations et la diffusion des éléments radio-actifs.

B. *Économie des matières fissiles et fertiles*.

Matériaux fissiles « riches ». Séparation industrielle des isotopes de l'uranium.

Importance de la régénération (Breeding) :

Cycle Uranium 238-Plutonium.

Cycle Thorium-Uranium 233.

C. *Les voies de réalisation*.

Principaux modes d'extraction de chaleur : par gaz, par eau (avec et sans ébullition), par métal fondu.

Réacteurs hétérogènes et homogènes.

Réacteurs à neutrons thermiques et rapides.

Comparaison des programmes de différents pays.

D. *Perspectives sur les réacteurs thermonucléaires*.

RADIOACTIVITÉ APPLIQUÉE

M. Boris GRINBERG, Professeur

I. *Stabilité et instabilité nucléaires.*

Décroissance radioactive : période, vie moyenne, constante de décroissance, filiations radioactives.

Unités utilisées en radioactivité : de masse, d'énergie, d'activité.

II. *Les rayonnements nucléaires :*

a. Propriétés générales : classification; interactions avec les champs électrique et magnétique; interaction avec la matière (ionisation, excitation); section efficace de rencontre; diffusion, ralentissement et parcours des rayonnements électrisés; pouvoir d'arrêt; absorption.

b. Rayons α : nature, propriétés et interactions avec la matière; systématique des émetteurs α .

c. Rayons β : nature; propriétés et interactions avec la matière; spectres de l'émission β : rayonnement de freinage.

d. Rayons γ : nature; propriétés et interactions avec la matière. Corrélation avec l'émission α ou l'émission β .

III. *Les radioéléments :*

a. Radioéléments naturels;

b. Radioéléments artificiels : modes divers de production (par neutrons, par particules accélérées).

Fission, spallation.

IV. *Détection des Rayonnements :*

Principes généraux. Les différents détecteurs : chambres d'ionisation, compteurs proportionnels et G. M., émulsions photographiques; scintillateurs solides et liquides.

V. *Mesure des activités :*

- Mesures relatives.
- Mesures absolues.
- Corrections diverses : autoabsorption, pertes de comptage, mouvement propre. Variation d'efficacité, absorption.
- Fluctuations statistiques.
- Dispositifs de mesure.

VI. *Dosimétrie des Rayonnements :*

- Principe.
- Unités.
- Dosimétrie γ : méthodes de mesures.
- Dosimétrie β : méthodes.

VII. *Identification des Radioéléments par méthodes physiques.*

- Par absorption du rayonnement.
- Par décroissance.
- Par spectrométrie.

VIII. *Manipulation des Radioéléments*

- Effets généraux des rayonnements ionisants sur l'organisme. Danger.
- Doses de tolérance. Types divers d'exposition. Contamination.
- Protection contre les différents types de rayonnements nucléaires.
- Décontamination.

IX. *Applications typiques des Radioéléments :*

- Principes généraux et classification des types d'application.
- Utilisation en traceurs.
- Utilisation des propriétés ionisantes des radiations.
- Interaction du rayonnement avec la matière.
- Exemples d'application de ces différents types.

RADIOÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE (1)

M. Élie ROUBINE Professeur

Chaire fondée par la Ville de Paris
(Décret du 2 août 1949)

1^{re} année

CIRCUITS À CONSTANTES LOCALISÉES AMPLIFICATION DES SIGNAUX

1. *Les oscillations électriques dans les circuits fermés.*
 - a. Oscillations libres dans un circuit unique.
 - b. Oscillations libres dans un ensemble de circuits couplés.
 - c. Oscillations entretenues sinusoïdales dans un circuit unique.
 - d. Oscillations entretenues sinusoïdales dans un ensemble de circuits couplés.
 - e. Comportement des circuits devant les signaux réels. Spectres. Problèmes de sélectivité.
2. *Réseaux et filtres.*
 - a. Problème général de l'adaptation.
 - b. Notions sur les dipôles et quadripôles.
 - c. Application aux filtres.
3. *Éléments constitutifs des circuits fermés.*
 - a. Résistances.
 - b. Inductances et capacités. Circuits imprimés.
 - c. Emploi des substances diélectriques, semi-conductrices, magnétiques (ferrites).
4. *L'amplification.*
 - a. Rappel de fonctionnement des diodes et triodes.
 - b. Fonction amplificatrice. Amplification en tension ou en puissance. Classes de fonctionnement. Puissance et rendement. Montages divers.
 - c. Tubes à électrodes multiples (tétrode, pentode...). Caractéristiques. Tubes à fonctions multiples.
 - d. Types d'amplificateurs (accordés, à large bande...).
 - e. Emploi des transistors.
 - f. Notions sur les distorsions et les bruits.
 - g. La contre-réaction.

(1) Voir page 39, conditions spéciales d'inscription;
Voir page 196, programme de la Chaire de Transmissions radioélectriques.

h. Amplificateurs à courant continu. Électrométrie, amplificateurs de calcul.

i. Notions sur les asservissements. La cybernétique.

2^e année

PHÉNOMÈNES DE PROPAGATION GÉNÉRATION ET DÉTECTION DES SIGNAUX ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE

1. *Étude des lignes de haute-fréquence.*

a. Ondes progressives : constante de propagation et impédance caractéristique.

b. Ondes stationnaires : coefficients de réflexion et d'ondes stationnaires.

c. Ligne chargée. Abaques d'impédances. Problèmes d'adaptations.

d. Notions de technologie des lignes.

2. *Ondes électromagnétiques.*

a. Propagation des ondes planes dans les milieux illimités.

b. Phénomènes à la surface de séparation de deux milieux (réflexion, pénétration, effet pelliculaire, blindages).

c. Notion d'onde guidée. Lignes ordinaires, guides d'ondes, ondes de surface.

d. Notions sur la propagation terrestre, troposphérique, ionosphérique, pour les diverses gammes d'ondes.

3. *Étude des antennes.*

a. Problèmes posés.

b. Champ rayonné à grande distance. Propriétés directives. Diagrammes de rayonnement. Doublet, dipôle demi-onde, réseaux directs.

c. Puissance rayonnée. Résistance de rayonnement. Gain.

d. Impédance d'entrée. Adaptation. Largeur de bande.

e. Couplage des antennes. Antennes de réception.

f. Notions sur les types d'antennes dans les diverses gammes.

4. *Notions sur la technique des ondes ultra courtes.*

a. Guides et éléments de circuits associés.

b. Cavités résonnantes.

c. Antennes.

5. *Génération des signaux et des ondes électromagnétiques.*

- a. Oscillateurs sinusoïdaux. Montages divers. Résonateurs piézo-électriques.
- b. Types et procédés de modulation. Bande latérale unique.
- c. Génération des ondes ultra courtes.
- d. Génération des signaux de formes diverses. Écrêteurs, dérivateurs et intégrateurs, oscillateurs de relaxation. Technique des impulsions.
- e. Émission.

6. *Détection des signaux et des ondes électromagnétiques.*

- a. Dispositifs non-linéaires. Démodulation, détection, mélange.
- b. Procédés de détection.
- c. Hétérodyne et superhétérodyne.
- d. Détection en modulation de fréquence.
- e. Détection des ondes ultra courtes.
- f. Problèmes de réception.
- g. Bruits et limites de la réception.

7. *Applications (partie mobile du programme). Par exemple :*

- a. Servomécanismes et automatisme industriel;
- b. Chauffage industriel;
- c. Calcul électronique;
- d. Électronique nucléaire (chambres, compteurs, accélérateurs...);
- e. Compléments de technique des ondes ultra courtes.

**TECHNIQUE DES RAYONS X
ET STRUCTURE DES MÉTAUX (1)**

M. GUINIER, Chargé de cours

Cours créé par décret du 27 mars 1950

1^{re} 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.

(1) Ce cours commence en avril.

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.

2^e 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 mâcles. Théorie des disloca-

tions. 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.*

THERMIQUE INDUSTRIELLE

Production, transmission et utilisation de la chaleur

M. Marcel VÉRON, Professeur

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

1^{re} année

GÉNÉRALITÉS

Histoire résumée de la thermique.

Notions de chaleur, de température, d'énergie utilisable.

Différentes sources d'énergie utilisable. Importance relative.

COMBUSTIBLES, COMBUSTION, FOYERS ET FOURS À FLAMMES

Étude technologique des principaux combustibles : gaz riches et pauvres, pétroles, lignites, houilles, cokes.

Indices de matières volatiles, d'agglutination et de cokéfaction des charbons. Diagramme de Seyler. Classifications binaire (*Afnor*) et ternaire (*Genève*). Psammométrie. Étude des cendres et de leur fusibilité.

Distillation de la houille (gaz et cokes).

Problèmes chimiques et massiques de la combustion. Combustions dites neutres, oxydantes, réductrices, mixtes; étude *a priori* et *in situ*. Diagrammes de combustion, valables : pour un type particulier de combustion (Bunte, Grebel); pour toutes les combustions (Ostwald); pour tous les combustibles (Véron, Pignais, Dumez, Paignant). Bilans du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Analyse des combustibles solides et liquides. Analyse des combustibles gazeux et des fumées. 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, de contact et optique; erreurs dues aux échanges parasites.

Problèmes cinétiques et spatiaux de la combustion. Inflammation, déflagration, explosion. Volume de combustion. Cas des combustibles gazeux : avec mélange préalable; avec diffusion ou 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. Dépoussié-
reurs physiques, mécaniques, électriques, hydrauliques, à couche fil-
trante. Préparateurs : à Venturi, à ultra-sons. Recyclage des poussières.

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

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.

Bilans calorifiques. Principes : précautions à prendre; exemples.

Bilans énergétiques; exemples.

2^e année

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

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 calorifique. Définitions et phénomènes généraux. Émission, absorption, réflexion, émergence. Lois de Kirchhoff. Lois du corps noir (Planck, Wien, Stefan), des solides (gris, sélectifs), des liquides, des gaz (Beer), des poussières, des flammes. Facteurs physiques et géométriques. Échange « colorés » réciproques (Véron et Liébaud).

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; méthodes analytiques (Maxwell, Kelvin), graphiques (Lehmann), analogiques (Shoffield, Langmuir), représentation conforme. Conduction simple en régime variable : poussée conductive, régime périodique quelconque; méthodes analytiques (Fourier, Laplace, Cauchy, Trèves); méthodes graphiques. Conduction vive, notamment dans les résistances électriques en fils ou en rubans et dans les réacteurs nucléaires. 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 (Rocard et Véron) : dans la masse; superficielle. 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.

Mélange. Sans changement d'état; avec changement d'état.

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 et non uniforme pour des courants parallèles, opposés, croisés une ou n fois, etc. Échangeurs binaires; variantes à proscrire. Échangeurs à enveloppe. Étude sur modèle hydraulique.

Extension aux solides divisés et aux fours continus.

Amélioration des échanges. Recyclage thermique;

c. Régimes variables et uniformes; poussée convective simple; régimes périodiques, quelconques. Méthodes analytiques. Méthodes vectorielles. Méthodes graphiques (Binder et Schmidt, Lévêque, Southwell). « Fonction d'influence » et méthode grapho-analytique de Nessi et Nisolle. Problème « inverse » et méthode de Jacq.

d. Régimes variables et non uniformes : régénérateurs périodiques et cowpers; récupérateurs métalliques à cycle rapide.

Représentation homologique des champs thermiques permanents à une, deux, trois dimensions (papier conducteur, cuve rhéolytique).

Représentation bourologique des champs thermiques variables à une, deux, trois dimensions (réseaux : Beuken-Paschkis, Liebmann, Fournier).

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

Notions sur les fours électriques : fours à résistance, fours à induction (métaux, diélectriques), fours à arc, fours mixtes. 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, cloches, tores, etc.

3^e 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 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, à foyers-cylones, à recyclage des suies, etc.

Surchauffeurs, désurchauffeurs, resurchauffeurs. Réglage de la surchauffe et de la resurchauffe. Recyclage des fumées.

Réchauffeurs d'eau. Réchauffeurs d'air. Réchauffeurs de gaz.

Tuyauteries de vapeur. Joints et soudures. Robinetterie.

Service alimentaire des générateurs de vapeur; pompes, compteurs, etc. Tuyauteries d'eau.

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

Manutention des combustibles et des mâchefers.

Appareils de sécurité et de contrôle des générateurs de vapeur.

Appareils de régulation des générateurs de vapeur. Régulations « par tout ou rien », à loi proportionnelle, intégrale, différentielle, mixte. Asservissement et compensation. Matériels électriques, hydrauliques, pneumatiques, mixtes.

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

Conduite automatique des chaufferies.

Chauffages industriels par la vapeur. Séparateurs. Échangeurs. Purgeurs. Utilisation de la vapeur de détente des purges, étagée ou non; récupération des purges en circuit fermé.

Chauffages industriels par l'eau chaude ou surpressée, avec chaudière à eau chaude ou à vapeur. Diverses variantes. Préparateurs. Sécurités.

Accumulateurs de vapeur : à chute de pression; à volume variable. Accumulateurs d'eau chaude : à température variable; à température fixe.

Appareils de régulation appliqués à l'utilisation de la vapeur et de l'eau chaude. Détendeurs, déverseurs, thermostats, régulateurs de débit, de niveau, 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.

Appareils d'évaporation et de concentration. Multiples effets et thermocompression.

Notions sur les appareils de distillation.

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 (Carrier, Mollier, Ramzine, mixtes) : construction, applications simples et complexes; « loi du chien ». « Dénébulage » de l'air.

Conception et éléments de calcul des séchoirs : simples, à récupération, à roulement, à réchauffages multiples, à recyclages, à machine frigorifique, etc. Étuves.

Conception et calcul des laveurs d'air, des réfrigérants à ruissellement, des condenseurs-évaporateurs, des échangeurs-évaporateurs.

Échanges calorifiques du corps humain et de l'ambiance.

Chauffage des locaux habités. Déperditions calorifiques et puissance à donner au générateur de chaleur : en régime permanent; en régime discontinu. Effet soleil.

Chauffage à eau chaude, par thermosiphon ou par pompe; à eau surpressée; à vapeur basse pression; à vapeur sous vide; à air chaud, Calcul des tuyauteries et des gaines. Réglage central.

Matériel de chauffage domestique; foyers, brûleurs, chaudières, raccords, panneaux, planchers et plafonds rayonnants, robinetterie, etc. Sécurité. Régulation. Organisation des chaufferies.

Chauffage d'îlots et chauffage urbain.

Service d'eau chaude, en circuit ouvert ou fermé.

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

Ventilation des locaux habités : ventilation naturelle, verticale (plan neutre, débit) et horizontale; ventilation mécanique. Filtres. Aérothermes.

Conditionnement des locaux. Diverses solutions sans et avec reprise d'air, avec laveurs ou échangeurs humides; application aux salles de spectacles et aux industries de transformation des matières hygroscopiques.

Régulation appliquée au chauffage et au conditionnement.

NOTA. — La première et la deuxième années concernent plus spécialement les métallurgistes et les chimistes. La deuxième et la troisième années concernent plus spécialement les mécaniciens et les physiciens.

TRACTION ÉLECTRIQUE (1)

M. GARREAU, Chargé de cours

Cours fondé par la Chambre syndicale
des Constructeurs de gros matériel électrique

1^{re} année

Développement des grands systèmes de traction électrique.

L'alimentation en énergie jusqu'aux engins de traction (schémas de principe).

(1) Le cours peut être indifféremment abordé en 1^{re} ou 2^e année.

Calcul des chutes de tension dans la ligne de contact (en courant continu et en courant alternatif).

Les sous-stations de traction. Dispositions générales des sous-stations. Distribution du courant de traction et protection de la ligne de contact (courant continu, courant monophasé à fréquence spéciale, courant monophasé à fréquence industrielle).

Les groupes convertisseurs des sous-stations de traction. Groupes convertisseurs « triphasé-continu » des sous-stations à courant continu (commutatrices, redresseurs à vapeur de mercure). Groupes convertisseurs « triphasé 50 Hz — monophasé 16 2/3 Hz ».

Répercussions des sous-stations de traction sur le réseau primaire. Harmoniques engendrées par les sous-stations à redresseurs. Déséquilibres provoqués par les sous-stations à 50 Hz.

La conduite des sous-stations de traction.

Automaticité et commande à distance.

Les lignes de contact. Différents types et caractéristiques des lignes caténaïres.

Effets de la traction électrique sur les canalisations et les lignes de télécommunication voisines. Effets de corrosion du courant continu circulant dans le sol. Danger et trouble sur les lignes de télécommunication (influence et induction, courant monophasé et courant continu).

Adaptation des installations de signalisation à la traction électrique.

La traction des trains. Position du problème. Efforts résistants en fonction de la vitesse. Notion d'adhérence. Efforts moteurs en vitesse, puissance par essieu moteur. Efforts au démarrage, charges démarrables.

Dispositions générales de la partie mécanique des locomotives électriques.

Suspension des moteurs et transmission de l'effort entre moteurs et roues.

2^e année

Rappel des différents systèmes de traction électrique.

Rappel du problème de la traction des trains (efforts résistants, efforts moteurs, notion d'adhérence).

Généralités sur la partie électrique des engins moteurs.

Introduction à l'étude des locomotives à courant continu. Schéma de principe du circuit de puissance.

Le moteur de traction à courant continu.

Équipement de traction des locomotives à courant continu.

Freinage électrique des locomotives à courant continu. Freinage rhéostatique, freinage par récupération.

Locomotives à courant continu spéciales (à groupes convertisseurs, à métadyne, à survolteur-dévolteur).

Le moteur de traction monophasé à collecteur.

Les locomotives à moteurs monophasés à collecteur ou « moteurs directs » (16 2/3 et 50 Hz).

Freinage électrique des locomotives à moteurs monophasés. Freinage rhéostatique, freinage par récupération.

Généralités sur les locomotives à 50 Hz à conversion de courant.

Locomotives à 50 Hz à groupes convertisseurs tournants « monophasé-continu ».

Locomotives à 50 Hz à groupes convertisseurs tournants « monophasé-triphasé ».

Locomotives à 50 Hz à redresseurs.

L'utilisation de l'adhérence considérée du point de vue de l'équipement électrique des locomotives (comparaison entre les divers types).

TRANSMISSIONS RADIOÉLECTRIQUES (1)

M. ANGEL, Professeur

1^{re} année

Problèmes généraux de la transmission de signaux.

Le signal télégraphique, le signal acoustique, le signal d'image (fac-similé et télévision).

Régime permanent, régime transitoire, régime quelconque. L'analyse de Fourier et l'analyse de Laplace autorisant, sous certaines réserves à raisonner en régime permanent.

Conditions de fidélité de transmission : cas général, cas particuliers de la graphie, de la phonie et de la vision.

Représentation logarithmique de phénomènes. Unités logarithmiques.

Amplitudes de variation de quelques phénomènes.

Commodité de la représentation au moyen d'échelles non linéaires. Échelles logarithmiques.

Unités logarithmiques : échelles d'amplitude et de puissance.

Le néper et le décibel : exemples d'emploi.

Autres unités logarithmiques.

(1) Voir page 39, les conditions spéciales d'admission à ce concours.

Transmission téléphonique.

Position du problème.
Types de lignes, câbles.
Recherches des grandes portées. Pupinisation.
L'amplification. Diaphonie et distorsion non linéaire.
Systèmes à courants porteurs sur lignes, câbles, coaxiaux, faisceaux hertziens.

Transmission radiophonique.

Position du problème.
Prise de son, problèmes particuliers d'amplification.
Transmission sur câbles avec ou sans courants porteurs.
Problèmes et dispositifs particuliers : limiteurs, compresseurs et expenseurs de dynamique, contre-réaction basse fréquence.
Adaptation de haut-parleurs ou autres appareils électro-acoustiques : montages classiques à transformateurs, montages sans transformateurs.
Sonorisation.

Systèmes à impulsions.

Génération d'ondes à fronts raides : relaxateurs, systèmes astables, monostables, multistables. Synchronisation de ces appareils.
Opérations sur les signaux ; intégration, dérivation, écrêtage, retardement, application au calcul analogique.
Amplification de signaux à fronts raides.
Application au comptage électronique.
Application aux systèmes multiplex à impulsions : modulation en amplitude, en durée, en position. Principe du sondage d'un signal.
Comportement de ces systèmes vis-à-vis des perturbations : introduction aux systèmes à impulsions codées, notions sur la théorie de l'information.

Transmission visuelle.

Rappel de principe.
Caractéristiques des signaux vidéo, synchronisation.
Appareillage de prise de vue directe.
Appareillage de télécinéma.
Introduction à l'étude des amplificateurs vidéo : bande passante, rotation de phase et temps d'établissement des signaux.
Étude particulière des amplificateurs vidéo.
Montages spéciaux : cathodynes, montages inversés, cascades, amplificateurs égalisés-shunt.
Rôle des fréquences basses et de la composante continue : distorsions caractéristiques.
Montages transmettant la composante continue et restitution de celle-ci.

Séparation des signaux de synchronisation : principes et réalisations pratiques.

Déflexion de rayons cathodiques : bases de temps et organes de balayage.

Initiation à la télévision en couleur.

Machines calculatrices électroniques.

Principes généraux.

Méthodes de calcul analogique.

Méthodes de calcul arithmétique : systèmes décimaux, systèmes binaires.

Organes à mémoire employés dans les calculatrices électroniques.

Obtention d'énergie continue à partir du réseau alternatif.

Principes : emploi de diodes à vide, de redresseurs secs, de monocristaux ou de tubes à gaz.

Réalisation d'alimentations au moyen de redresseurs de résistance interne non nulle.

Filtrage des alimentations.

Alimentation à tubes à gaz.

Régulation d'alimentation : montages, constantes de temps, conditions de stabilité.

Régulation de la tension du secteur.

Mesures.

Générateurs étalonnés : générateurs BF, HF, de signaux carrés, wobulateurs, générateurs de signaux types, mires électroniques.

Appareils de mesure : appareils à cadran, voltmètres à lampes, ondemètres hétérodynes, ondemètres à absorption.

Oscilloscopes : réalisation, types essentiels.

Exécution de mesures exposées sur quelques exemples types.

Pièces détachées.

Bobinages à air, à fer, à noyau de métal divisé ou de ferrite.

Transformateurs BF et d'alimentation.

Capacités : au mica, au papier, aux plastiques, aux céramiques.

Capacités électrolytiques.

Condensateurs variables.

Résistances : bobinées, à couches agglomérées, etc.

Divers

2^e année

Problèmes généraux des radiocommunications.

Principes des communications radio-électriques : différents types de radiocommunications.

Autres applications de la radio-électricité : détection, guidage...

Conditions de fidélité de transmission de signaux sur onde porteuse : types divers de modulation.

Classification des ondes modulées, notion de canal de transmission.

Principes de la planification du domaine hertzien.

Limite de portée d'une communication radio-électrique : sensibilité, bruit de fond, perturbations.

Propagation des ondes radio-électriques.

Rappels sur le champ électromagnétique.

Divers modes de propagation entre deux points.

Onde de sol sur terre plane parfaitement ou imparfaitement conductrice.

Onde de surface sur terre sphérique.

Onde d'espace : intervention de la troposphère.

Onde de ciel : intervention de l'ionosphère.

Variation de l'ionosphère au cours du temps : activité solaire, P.I.D.B., orages magnétiques, ionosphère anormale.

Propagation comparée des diverses gammes d'ondes.

Particularités des ondes hectométriques ou plus longues, effet Luxembourg, gyrofréquence.

Particularités des ondes décamétriques : f. m. u., sondages et prévisions ionosphériques.

Particularités des ondes métriques ou plus courtes : atmosphère réelle, atmosphère standard, réfraction, guides aériens, phénomènes ionosphériques sporadiques.

Diffusion troposphérique.

Diffusion ionosphérique.

Radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude.

Problème général de la radiodiffusion sonore : conditions d'écoute, portée utile des stations pour les divers types de programmes.

Gamme d'ondes affectées à la radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude, plans de fréquences.

Réseau national de radiodiffusion, choix des fréquences et des puissances des stations, acheminement des programmes vers les émetteurs.

Caractéristiques particulières des émetteurs de radiodiffusion : qualité, grande puissance, types particuliers de modulateurs.

Stations de radiodiffusion : attaque simultanée d'aériens par plusieurs émetteurs.

Réseaux d'émetteurs synchronisés.

Récepteurs de radiodiffusion : dispositifs particuliers.

Insuffisance actuelle de la radiodiffusion à modulation d'amplitude : introduction au chapitre suivant.

Radiodiffusion sonore à modulation de fréquence.

Gammes d'ondes employées, raisons du choix de la modulation de fréquence.

Rappels sur les propriétés des ondes modulées en fréquence, application à la constitution d'un réseau d'émetteurs.

Particularités des émetteurs de radiodiffusion à modulation de fréquence : stabilité de fréquence et linéarité de modulation, préaccentuation des signaux à basse fréquence.

Attaque d'une antenne par 2 ou 3 émetteurs à modulation de fréquence.

Récepteurs à modulation de fréquence, en particulier récepteurs du commerce mixtes à modulation d'amplitude et de fréquence.

Considérations quantitatives sur la transmission en présence de sources de bruit.

Radiotélégraphie et radiotéléphonie.

Domaine d'application et problèmes généraux.

Gammes d'ondes affectées aux divers types de services.

Types d'émissions télégraphiques A1, A2, F1, F2, comparaison entre ces divers types.

Modes de réception de ces divers types d'émission.

Procédés de lecture au son, sur bande, etc.

Types d'émissions téléphoniques, A3, F3, simple ou multiplex, bande latérale unique.

Modes de réception correspondants.

Raccordement des installations radiotéléphoniques au réseau fil.

Particularités des installations fixes et mobiles; puissances mises en jeu, exemples de matériels et description d'installations dans le domaine civil et dans le domaine militaire.

Le fac-similé considéré comme une télégraphie particulière.

Radiodiffusion visuelle.

Problèmes particuliers posés par la radiodiffusion visuelle.

Gammes d'ondes employées, largeur des canaux, planification de ces gammes.

L'émission de télévision : particularités liées aux fréquences porteuses employées, modulation à haut niveau, modulation à bas niveau, filtrage d'une bande latérale, emploi d'un aérien unique pour l'émission image et l'émission son associée.

Récepteur de télévision : particularités des étages à haute fréquence et à fréquence intermédiaire, fonctionnement du détecteur « inter-carrier ».

Étages video des récepteurs de télévision : attaque du tube cathodique, séparation de signaux, bases de temps, balayages.

Influence de la transmission à bande atténuée sur la structure et le fonctionnement des récepteurs de télévision.

Brouillages entre stations de télévision, remèdes possibles, examen rapide des problèmes posés par la télévision en couleur.

Introduction aux techniques hyperfréquences.

Évolution des tubes et des circuits quand la fréquence s'élève.

Rappels sur les tubes hyperfréquences : amplificateurs, oscillateurs.

Circuits hyperfréquences : résonateurs, lignes, guides, formules essentielles sur les guides dans les divers modes de fonctionnement de ceux-ci.

Dispositifs divers : coupleurs directionnels, T magiques, atténuateurs à lames et à piston, transitions coaxial-guide, filtres de polarisation, atténuateurs unidirectionnels, joints tournants...

Réalisation des principales fonctions en hyperfréquences : modulation, détection, changement de fréquence, amplification sélective.

Faisceaux hertziens.

Buts, principes et possibilités des faisceaux hertziens.

Gammes de fréquence, plans de fréquence, choix du type de modulation.

Constitution des matériels radioélectriques employés.

Calcul de l'affaiblissement de transmission : cas de l'espace libre, ellipsoïde de Fresnel, formules de Bullington.

Intervention de la troposphère : réfraction, fading.

Établissement d'un projet de faisceaux hertziens : emplacement des stations, coupes de terrain, représentation pratique des effets de réfraction.

Exemples de réalisations : matériels hertziens proprement dits, télécommande, automatisme, alimentation.

Lutte contre les effets du fading : liaisons en diversité.

Liaisons franchissant l'horizon.

Radar.

Principes, historique : rayonnement d'ondes par des corps passifs, météorites et radio-électricité.

Équation du radar : possibilités limites.

« Objets » radio-électriques et reconnaissance de ceux-ci.

Circuits de bases de temps.

Indicateurs : types A, B, J, indicateurs panoramiques..., mode de réalisation des balayages.

Émetteurs et récepteurs pour radar : tubes employés, systèmes T.R. et anti-T.R., aériens, servo-mécanismes.

Problèmes particuliers de la réception : facteur de bruit, largeur de bande.

La propagation et le radar.

Déport d'images radar directement ou par télévision, emploi de convertisseurs électroniques.

Expériences de radar extra-terrestres.

Radionavigation, guidage.

Radio-électricité et navigation.

Goniométrie : propriétés du cadre, effets d'antenne, effet d'avion, goniométrie au sol, goniométrie à bord d'engins mobiles.

Radio-alignements : principes, système I.L.S., alignements tournants.

Altimètres radio-électriques : par échos, à modulation de fréquence.

Radars de navigation : G.C.A.

Balises répondeuses : système D.M.E., Shoran.

Navigation hyperbolique : systèmes Loran, Gee, Decca...

Retransmission d'informations du sol aux mobiles par téléphonie et télévision, surveillance du trafic d'aéroports, emploi d'enregistreurs magnétiques.

Mesures radio-électriques.

Relevés de phénomènes dépendant de la fréquence : méthodes point par point, emploi de wobulateurs, d'analyseurs de spectre.

Relevés de phénomènes dépendant du temps au moyen d'oscilloscopes ou d'oscillographes.

Mesures de constantes de circuits : modification des techniques avec la fréquence.

Mesures d'amplitude et de puissance.

Mesures de phase, de temps de propagation.

Mesures en régime transitoire.

Mesures de champ dans les diverses gammes d'ondes.

Mesure précise des fréquences : conséquences scientifiques et pratiques.

Perturbations et parasites.

Classification des perturbations : brouillages, parasites erratiques, parasites récurrents.

Origine des perturbations : perturbations internes, perturbations externes, parasites naturels et industriels.

Mode de rayonnement des perturbations : bandes de fréquences mises en jeu, effet sur les récepteurs radio-électriques.

Antiparasitage à la source : application de la théorie précédente, exemples pratiques tels que interrupteurs, machines tournantes, tubes à gaz, lignes d'énergie.

Antiparasitage à la réception : protection des antennes, des câblages des circuits d'alimentation.

Rayonnement non essentiel d'émetteurs.

Rayonnement parasite de récepteurs de radiodiffusion et de télévision : oscillateurs locaux, circuits de balayage.

Recherche des sources de perturbations, mesures d'intensité à la source et à la réception.

Émissions radio-électriques naturelles terrestres et extraterrestres : importance scientifique, radio-astronomie.

ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES

ASSURANCES

(Au point de vue économique)

M. FOURASTIÉ, chargé de cours

Cours créé par décret du 9 mars 1938

1^{re} 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^e 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^{re} année

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 contrat.*

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.

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^e année

LA GESTION DES SOCIÉTÉS D'ASSURANCES

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.*

1. *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 accidents 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.*

2. *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.*
3. *Fonctionnement de la caisse centrale de réassurance.*
4. *Dispositions particulières aux sociétés d'assurance étrangères.*
Le siège spécial, le dépôt des actifs; les règles spéciales de comptabilité; les cautionnements.

DROIT COMMERCIAL

M. Philippe FARGEAUD, professeur
Cours créé par décret du 26 octobre 1894
transformé en chaire par la loi du 31 décembre 1943

1^{re} année

INTRODUCTION GÉNÉRALE (1)

I. Du droit en général. — Le domaine du droit, par rapport à celui de l'économie politique et de la morale. Les grandes divisions traditionnelles du droit : droit public et droit privé. Principales subdivisions du droit privé : le droit civil et ses « filiales ». Originalité et autonomie du droit commercial.

II. Le domaine du droit commercial. — Conception subjective et conception objective. Formation et évolution historique du droit commercial. Les sources du droit commercial actuel.

III. Généralités sur l'organisation judiciaire et la procédure.

IV. Les bases civiles du droit commercial. — Théorie générale des actes juridiques et notions sommaires sur les preuves. Généralités sur les personnes et sur les incapables.

Notions sommaires sur les biens, sur les modes d'acquisition de la propriété et sur les contrats et obligations.

(1) Cette introduction générale est exposée en première année et brièvement résumée au commencement de la deuxième et de la troisième années, afin de permettre aux étudiants d'aborder le cours indifféremment au début de l'une quelconque des trois années du cycle.

LES ACTES DE COMMERCE ET LES COMMERÇANTS

La notion d'acte de commerce. Intérêt pratique de la distinction entre « actes de commerce » et « actes civils ». Régime juridique des actes de commerce; leur classification; les actes mixtes.

La notion de commerçant en général. La qualité de commerçant : éléments constitutifs et preuve de cette qualité. Le principe de la liberté du commerce et ses limites. Les obligations légales des commerçants. La concurrence déloyale et sa répression.

Les commerçants personnes physiques. Conditions requises pour faire le commerce. Règles particulières aux mineurs, aux femmes mariées (notions succinctes sur les régimes matrimoniaux) et aux commerçants étrangers.

Les sociétés commerciales. La personnalité morale. Distinction des sociétés civiles et des sociétés commerciales. Notions très sommaires sur les différents types de sociétés commerciales et renvoi au programme de troisième année.

Activités voisines de celles du commerçant et des sociétés commerciales, mais non soumises aux mêmes règles légales : l'artisanat. Les entreprises concédées ou nationalisées. Les sociétés d'économie mixte. Les sociétés d'investissement.

LE FONDS DE COMMERCE

Fonds de commerce et entreprise. Éléments constitutifs du fonds de commerce : éléments incorporels (notions sommaires sur les brevets d'invention, les marques de fabrique, les dessins et modèles et sur la propriété commerciale); éléments corporels.

Création ou acquisition du fonds; gérance libre; nantissement; cession, apport en société ou disparition du fonds de commerce.

2^e année

Rappel de l'introduction : voir note de la page 213.

LES CONTRATS COMMERCIAUX

Actes de commerce et opérations commerciales, contrats commerciaux et titres de crédit.

Règles générales de fond, de forme et de preuve en matière de contrats commerciaux.

La vente de marchandises et les différentes espèces de ventes commerciales.

Le dépôt.

La mise en gage : le nantissement classique et les nouvelles techniques de gage sans dépossession; le warrantage : warrants commerciaux, warrants hôtelier, pétrolier, industriel.

Le mandat commercial et les contrats de courtage et de commission; les voyageurs-représentants de commerce.

Le contrat de transport.

Le contrat d'assurance : définition et renvoi aux cours spéciaux.

Les opérations de banque : généralités et renvoi aux cours spéciaux.

Les opérations de bourse : fonction, organisation et réglementation des bourses de marchandises et, renvoi pour les bourses de valeurs.

Le contrat de compte courant.

LES TITRES DE CRÉDIT

Caractéristiques générales et théorie unitaire des titres de crédit.

PREMIÈRE PARTIE

Les effets de commerce

La lettre de change ou traite, le billet à ordre et le warrant.

Le chèque et le mandat de virement.

Origine historique, fonction économique et statut légal de ces divers titres.

DEUXIÈME PARTIE

Les valeurs mobilières

Notions générales sur les diverses catégories de valeurs mobilières : les rentes sur l'État, les titres émis par les collectivités publiques, ceux émis par les sociétés commerciales (actions, obligations, parts de fondateur).

Titres au porteur. Titres en compte courant : la société interprofessionnelle de compensation des valeurs mobilières et les comptes courants de rentes. Titres nominatifs.

Les bourses de valeurs : fonction, organisation et réglementation; intermédiaires de bourse; opérations de bourse.

3^e année

Rappel de l'introduction : voir note de la page 208.

LES SOCIÉTÉS COMMERCIALES

Distinction des sociétés civiles et des sociétés commerciales. Importance de celles-ci et histoire de leur développement. La notion de société de fait.

PREMIÈRE PARTIE

Les sociétés de personnes ou par intérêts

Sociétés en nom collectif et sociétés en commandite simple.

Constitution, fonctionnement et dissolution de ces deux sortes de sociétés; caractères communs et différences.

DEUXIÈME PARTIE

Les sociétés de capitaux ou par actions

A. Sociétés anonymes. Constitution et fonctionnement; règles de forme et de fond.

Les actionnaires et les assemblées générales.

Le conseil d'administration et le président-directeur général.

Les commissaires aux comptes et le comité d'entreprise.

La responsabilité des administrateurs et la protection de la minorité : théorie de l'abus de droit.

La tendance moderne au glissement de la conception contractuelle de l'organisation de la gestion vers une conception institutionnelle.

Augmentation de capital et vie financière de la société. Les obligataires et les porteurs de parts de fondateur ou bénéficiaires.

Fusion, dissolution, liquidation.

B. Sociétés en commandite par actions.

Particularités de constitution et de fonctionnement.

TROISIÈME PARTIE

Autres espèces de sociétés commerciales

A. Sociétés à responsabilité limitée. Traits communs et différences avec les sociétés de personnes d'une part et avec les sociétés de capitaux d'autre part.

B. Sociétés à capital variable.

C. Sociétés anonymes à participation ouvrière.

D. Sociétés coopératives.

E. Associations en participation.

LA JURIDICTION COMMERCIALE

Origine des tribunaux de commerce et caractères propres de la juridiction consulaire. Organisation et fonctionnement. Le personnel judiciaire et les auxiliaires du tribunal. Marche de la procédure et voies de recours.

Le règlement des litiges commerciaux par voie d'arbitrage.

LE RÈGLEMENT JUDICIAIRE, LA FAILLITE ET LA BANQUEROUTE

Source historique et but de ces institutions.

Déclaration et Organisation de la Faillite et du Règlement judiciaire;

Effets généraux. Solutions. Déchéance. Réhabilitation;

Réglementation spéciale à la banqueroute.

CONSIDÉRATIONS FINALES

Aperçu comparé de la législation commerciale dans les principaux pays étrangers.

Tendances actuelles du Droit commercial en France : n'évolue-t-il pas vers l'élaboration d'un véritable Droit économique?

ÉCONOMIE ET STATISTIQUE INDUSTRIELLES

M. FOURASTIÉ, professeur

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819

et par les décrets des 4 novembre 1854 et 26 octobre 1864

Toutes les questions seront exposées sous le triple éclairage : statistique, historique, géographique, c'est-à-dire en plaçant le fait actuellement observé en France dans son évolution temporelle et dans sa relativité par rapport à quelques grandes nations.

1^{re} année

INTRODUCTION

L'économie industrielle; nécessité et moyens d'études. La connaissance économique et la pratique de l'action.

La science économique dans l'ensemble des sciences physiques et humaines. Méthodes caractéristiques.

L'observation et la mémoire des faits économiques. Recours indispensables de l'économie industrielle à la statistique.

Les éléments essentiels de la technique statistique (erreurs; analyses de séries, valeurs centrales et dispersion; indices) seront, dès cette introduction, présentés à partir des réalités concrètes.

1^{re} PARTIE. — LES BUTS ET LES MOYENS DE L'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE

1. *La consommation* (études statistiques).

Les besoins essentiels de l'homme. La démographie, science auxiliaire de l'économie.

Consommations des peuples pauvres, des peuples riches et des classes aisées.

Le problème des débouchés. Changements de structure de la consommation croissante. Crises.

2. *Niveaux de vie, genres de vie, sécurité sociale.*

Mesures statistiques. Difficultés.

Résultats généraux.

3. *La production.* Biens et services.

Mesures. Indices de la production industrielle (études statistiques).

L'agriculture, l'industrie, les transports, le commerce et les autres activités.

Les trois facteurs classiques : richesses naturelles, travail, capital.

4. *Le travail*, la technique et le progrès technique.

L'organisation; la spécialisation.

L'homme au travail. L'entreprise, association d'efforts.

5. *Progrès technique et culture scientifique.*

Découverte. Invention. Innovation. Organisation.

La notion de richesse ou d'agent naturel et le progrès technique.

La productivité du travail. Définition, mesures, statistiques.

Irrégularité des progrès selon les branches de la production : primaire, secondaire, tertiaire.

6. *L'emploi.*

L'évolution des structures de l'emploi. Enseignement général et technique; qualification; sélection, orientation. (Études statistiques.)

Chômage. Sous-emploi.

7. *Les investissements*; le capital, l'épargne (études statistiques).

L'amortissement, le renouvellement.

Rentabilité des capitaux; problèmes de choix.

L'intérêt, problèmes financiers.

2^e PARTIE. — L'ÉCONOMIE NATIONALE
LES GRANDS ENSEMBLES INTERNATIONAUX ET L'ÉCONOMIE MONDIALE
LES REVENUS ET LES PRIX

8. *Production nationale et consommation nationale.*

Répartition et distribution; échanges (études statistiques). La monnaie, les revenus et les prix. Théorie des profits. Le rationnement par le revenu. Autres techniques de rationnement.

9. *Problèmes généraux de l'économie nationale.*

La comptabilité nationale comme documentation (renvoi à la seconde année pour l'étude technique).

L'épargne et l'investissement à l'échelle nationale. Prix. Salaires, profits, intérêt. (Études statistiques.)

10. *O.E.C.E.; C.E.C.A.; Marché commun.*

11. *L'économie mondiale; pays développés et sous-développés.* (Études statistiques.)

12. Les problèmes nés des *échanges internationaux*. Balance des comptes et balance commerciale. Changes. Crises. (Études statistiques.)
Douanes, contingents; le Marché commun.

3^e PARTIE. — L'ENTREPRISE, CELLULE DE PRODUCTION

13. L'autarcie locale du moyen âge et *l'entreprise moderne*. Cadres juridiques et institutionnels. Liberté d'entreprise et entreprises d'État. Intégration, trusts, etc.

14. *Problèmes humains* de l'entreprise. Le profit, moteur de l'entreprise? Autres moteurs de l'économie.

15. Problèmes et techniques de gestion. Le prix de revient. (Généralités.) [Renvoi au cours de 2^e année et, pour la Technique financière et comptable, au cours de M. André BRUNET.]

16. Salaires; systèmes de salaires; salaires indirects; Sécurité sociale et allocations familiales.

Le progrès technique et le progrès social dans l'entreprise.

L'entreprise, facteur de civilisation.

4^e PARTIE. — PROBLÈMES MONÉTAIRES, CRÉDIT,
COMMERCE ET TRANSPORTS

17. Le règlement des échanges par la monnaie et le crédit. Systèmes monétaires; convertibilité en or et non-convertibilité.

18. Étude statistique des prix. Évolution dans le temps et disparités dans l'espace.

Indices des prix. Inflation et crises monétaires.

19. *Le crédit. Les assurances.* (Généralités.) Marchés financier et monétaire. Taux d'intérêt, inflation et rentabilité des investissements.

20. *Le commerce.* Sa fonction. Son développement. Ses principales formes. (Études statistiques.)

Prix de vente et prix de revient. La loi de l'offre et de la demande et le prix de revient. Concurrence imparfaite, monopoles et ententes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Incertitudes et difficultés *de la science* économique; leçons d'ignorance.

Incertitudes et difficultés *de l'action* économique.

L'esprit scientifique expérimental, facteur du progrès économique.

2^e année

Rappel de l'introduction de la 1^{re} année.

La statistique et la comptabilité, bases de l'action scientifique en matière économique; la statistique, base de l'observation et de l'expérimentation dans les sciences humaines, dans les sciences physiques et dans l'action technique.

Enquêtes statistiques; recensements; sondages.

(Ces questions seront présentées à partir de réalités concrètes.)

L'utilisation des grandes machines électroniques.

Exemples de « ce qui devient possible ». Recherche opérationnelle et stratégie des jeux (exemples vécus).

1^{re} PARTIE. — LES TECHNIQUES DE L'ACTION ÉCONOMIQUE À L'ÉCHELLE NATIONALE ET INTERNATIONALE

1. *La prévision* économique et la prévision de l'emploi. Court terme (conjuncture); moyen terme, long terme.

La prévision de la population totale et de la population active, du progrès technique et de la consommation.

La prévision des investissements et du commerce extérieur.

2. *La comptabilité nationale.* Les relations interindustrielles (matrices de Leontieff).

La méthode française actuelle et ses progrès constants. Pratiques américaines, hollandaises et soviétiques.

3. *Le calcul économique*; les programmes linéaires. (Généralités.) Bases statistiques et comptables.

4. *La planification*; les programmes d'investissements.

La méthode française. Le Commissariat au Plan et son œuvre.

Enseignements fournis par les méthodes soviétique, chinoise et indienne.

5. La politique économique : finances publiques; crédit; monnaie et douanes.

Subventions et interventions.

6. La prévision économique et les programmes à l'échelle internationale.

O.E.C.E. C.E.C.A. Marché commun.

L'O.N.U. et ses commissions économiques. L'assistance technique. Nations dominantes; groupes dominants.

2^e PARTIE. — L'ACTION ÉCONOMIQUE À L'ÉCHELLE RÉGIONALE ET À L'ÉCHELLE DES BRANCHES INDUSTRIELLES

7. *Le sous-développement dans les pays développés* : « Paris et le désert français ».

Facteurs essentiels de ces phénomènes : zones de salaires; prix; productivité du travail.

8. Techniques et résultats de l'aménagement du territoire.

9. *L'organisation* professionnelle, interprofessionnelle et syndicale.

Organes d'études et de décision. Les groupes d'intérêt dans la Nation; moyens de pression sur le Gouvernement et l'opinion; moyens d'expression.

Moyens d'action, en particulier pour et contre la concurrence et les coalitions.

3^e PARTIE. — L'ACTION ÉCONOMIQUE À L'ÉCHELLE DE L'ENTREPRISE

10. *Introduction*. Renvoi aux cours spécialisés pour les problèmes qui y sont traités : technique financière et comptable, prix de revient, contrôle budgétaire, ratios, crédit, banque, assurance, droit commercial, problèmes de l'homme au travail, sécurité du travail, sélection et orientation, organisation du travail, droit commercial...).

Mentalités et conceptions du monde.

11. *Gestion technique*. *Planning d'entreprise*.

Contrôle d'objectif.

12. *Politique d'investissements* et de production.
Options à long terme, à moyen terme et à court terme.
13. *Définition du produit et étude des marchés* (statistiques prévisionnelles).
Cas du commerce extérieur; adaptation au Marché commun.
14. *Conduite des essais* et études statistiques de la qualité.
15. *Contrôle statistique des fabrications*, statistiques de fonctionnement et calculs d'optimum.
16. *Études des prix*, statistiques et politique *des ventes*.
17. *Problèmes humains* et psychologiques. Relations humaines. Sondages d'opinion.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La recherche de la productivité est, comme le mot le rappelle, le facteur essentiel de l'*économie*. Il en résulte une organisation de l'humanité, lente, difficile, mais certaine, à l'échelle de l'entreprise, du groupe, de la Nation et du monde.

Facteurs de progrès, facteurs de stagnation, facteurs de régression.

ÉCONOMIE RURALE

M. L. PRAULT, chargé de cours

Cours fondé par la Banque française de l'Agriculture
(Arrêté du 5 juillet 1955)

1^{re} année

La terre : Le territoire. La terre agricole. Sa création. Son entretien. Sa destruction.

La propriété : Les biens fonciers. Les valeurs foncières. Le cadastre. Le remembrement et les échanges amiables. Les revenus et les charges de la propriété foncière.

L'entreprise : Le faire-valoir et ses diverses formes. L'entreprise agricole. Ses facteurs constitutifs et ses diverses formes. Les capitaux d'exploitation. Revenus, charges et bénéfices de l'entreprise.

La Population : Population agricole et famille paysanne. Travail et travail salarié. Lois sociales. Niveaux de vie.

Exode rural et réformes agraires.

Les professions : Les activités et les groupements professionnels, associations, syndicats, coopératives, mutuelles, caisses de crédit mutuel. Les institutions professionnelles : chambres d'agriculture. Les publications professionnelles.

L'État : Les institutions publiques et services publics. Le ministère de l'Agriculture et les établissements publics de l'État d'intérêt agricole.

Sciences et techniques : Sciences agronomiques et techniques agricoles. Les sociétés savantes. L'I.N.R.A. Les publications scientifiques. Enseignement et vulgarisation agricoles. Documentation et bibliothèques.

Investissements et équipements : Équipement foncier (bâti et non bâti). Équipement de l'exploitation. Mécanisation et motorisation.

Les plans de modernisation et d'équipement.

Le crédit à l'agriculture : Les sources du crédit. L'amortissement et le renouvellement.

Transports : Transports agricoles. Communications. Le coût des transports. L'influence des transports sur l'économie rurale.

Évolution de l'économie rurale en France et dans le monde.

2^e année

Production : Production agricole, systèmes de culture, assolements. Plans de production. Reconversions agricoles. Productions végétales. Productions animales. Évolution.

Consommation : Consommation (alimentaire et industrielle). Évolution. Débouchés (intérieurs et extérieurs). Publicité.

Marchés : Marchés agricoles (locaux, régionaux, nationaux, internationaux). Organisation des marchés. Normalisation. Qualité. Origine.

Prix : Les prix. Monnaies. Devises. Formation des prix. Taxations. Mercuriales. Salaires et pouvoir d'achat. Évolution des prix. Le problème de la parité.

Impôts agricoles : Assurances. Calamités agricoles.

Crédit à l'agriculture.

Commerce extérieur : Le commerce extérieur agricole (France d'outre-mer et pays étrangers). Libre échange et protectionnisme. O.E.C.E., G.A.T.T., F.A.O.

La communauté économique européenne.

Bilan : Bilan de l'activité agricole. Le revenu de l'agriculture. La place des activités agricoles dans la Nation. Économie agricole et économie industrielle.

ÉCONOMIE ET TECHNIQUE BANCAIRES

M. Jacques BRANGER, chargé de cours

Cours créé par décret du 9 mars 1938

1^{re} année

L'ÉCONOMIE BANCAIRE

LES INSTITUTIONS DE BANQUE

Introduction :

Banques et banquiers à travers les âges.

Formation d'une économie bancaire.

Présentation du cours.

Chapitre préliminaire.

Le rôle du crédit dans la vie économique.

La fonction des banques et des marchés monétaire et financier.

I. Histoire générale de la banque et du crédit

L'Antiquité.

Le Moyen âge.

Les temps modernes.

II. Le système bancaire français

Généralités. Structure. Secteur public et secteur privé.

Les instituts d'émission.

La Banque de France. Son histoire. Son rôle. Ses opérations.

La Caisse des Dépôts et Consignations. Les Caisses d'épargne.

Les services financiers des P.T.T.

Le Crédit foncier.

Le Crédit national.

La Caisse nationale des Marchés de l'État.

Le Crédit agricole.

Le Crédit populaire.

Le Crédit foncier.

Le Crédit national.

La banque française du commerce extérieur.

Les établissements nationalisés.

Les différentes catégories de banques du secteur privé.

La haute banque et les banques d'affaires.

III. *Organisation du crédit et législation bancaire*

Les organismes chargés de la direction du Crédit.
La réglementation du crédit et le contrôle des banques.

IV. *Économie bancaire comparée*

Conclusion.
La distribution du Crédit et la politique bancaire.

2^e année

LES TECHNIQUES BANCAIRES

LES OPÉRATIONS DE BANQUE

Introduction :

Le métier de banquier. Son art et ses techniques.
Le droit bancaire.

Chapitre préliminaire.

Statut juridique du banquier. Capacité de ses clients.

I. *Instruments du commerce de banque*

Généralités. Les comptes en banque.
Le compte de dépôt.
Le compte courant.

II. *Les opérations de banques*

Dépôts et mouvements de fonds.
L'ouverture de crédit.
Avances. « Facilités de caisse ». Découverts.
L'escompte.
Les crédits par signature. La mobilisation des crédits.
Les sûretés.
Les diverses opérations assorties d'un gage commercial.
Les opérations sur marchandises. Les warrants.
Les crédits documentaires.
Les crédits à moyen terme.
Les opérations financières.

III. *L'administration des banques et les techniques de gestion*

Conclusion.

L'art du risque dans la vie bancaire.

GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE
(Industrielle et commerciale)

M. Pierre MONBEIG, professeur
Chaire fondée par la Ville de Paris (décret du 22 décembre 1908)

1^{re} 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^e 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^e 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.

GÉOGRAPHIE DES TRANSPORTS

M. Pierre MONBEIG, Professeur, chargé du cours

I. Les problèmes géographiques de la circulation et des transports. Définitions. Une géographie appliquée.

II. Progrès techniques et conquête des milieux naturels : l'évolution des transports en montagnes. Problèmes de la circulation au désert. Le franchissement des Océans. Avantages techniques et concurrences économiques.

III. Les transports et la valorisation des possibilités naturelles : la circulation créatrice de richesses. Le rôle géographique d'une voie ferrée et son étude. La naissance des ports et des régions portuaires, leurs fonctionnements. Les grands courants de navigation intérieure : leur fonction aux États-Unis, les problèmes du Rhin, l'aménagement des voies d'eau en U.R.S.S. Les problèmes des pays neufs : voies ferrées, routes et navigation aérienne.

IV. Transports et mouvements de population. Les grandes migrations humaines et leurs rapports avec les moyens de transports. L'industrie touristique et la circulation. Le rôle des transports dans le fonctionnement des régions urbaines.

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^{re} année

Introduction générale.

LES CONSTRUCTIONS DES CIVILISATIONS ANTIQUES

Cadre chronologique.

L'Orient méditerranéen.

Les peuples et leurs civilisations.

La constitution de la technique en Orient et en Grèce.

La fonction habitation.
Les besoins spirituels.
Les constructions à fonction sociale.

L'Occident romain.

La civilisation de Rome.
La technique romaine.
Variations de la forme et de la fonction dans les habitations.
L'expansion architecturale romaine.

Problèmes généraux.

Les voyages et la construction dans le monde ancien.
Le groupement des constructions.
La stylistique et l'expression architecturale dans leurs rapports avec l'évolution de la technique et l'état de la civilisation.

LES CONSTRUCTIONS DE LA CIVILISATION CHRÉTIENNE D'OCCIDENT

Les débuts d'un monde nouveau (jusqu'au x^e siècle).

Les civilisations en contact.
Bilan de la technique : pertes et gains.
Programmes formes et fonctions des constructions du haut moyen-âge.

L'ère des bâtisseurs (1^{re} partie : XI^e-XII^e siècles).

Évolution politique, sociale et économique; l'humanisme chrétien.
La solution technique romane.
Les constructions romanes.

2^e année

Introduction de l'année.

L'ère des bâtisseurs (2^e partie : XII^e siècle).

La solution technique gothique.
Les constructions gothiques.

Le conflit de la forme et de la fonction.

La civilisation de la fin du moyen-âge.
L'évolution de la technique.
La construction à la fin du moyen-âge.

Problèmes généraux.

Le phénomène gothique : expansion, évolution.
L'évolution de l'habitation au moyen-âge.
Le groupement des constructions.
Forme, fonction et technique dans la construction du moyen-âge.

LA CONSTRUCTION DANS LE MONDE MODERNE

La Renaissance.

Le réveil de l'individualisme et l'élargissement du monde.
La technique.
Les problèmes architecturaux.
La constitution d'une architecture nouvelle.

Baroque et Classicisme.

Les états et les peuples.
Le problème du Baroque.
Le Baroque en Italie.
Le Baroque en Europe Centrale.
Le Baroque en France.
Les problèmes du Classicisme.
Le Classicisme français.
La diffusion du Classicisme français.

3^e année

Introduction de l'année.

LA CONSTRUCTION NOUVELLE

La construction de l'époque industrielle et libérale (1750-1914)

L'évolution politique sociale, économique et technique.
L'architecture des retours au passé.
La construction de la révolution industrielle.
Les programmes nouveaux.
La prise de conscience du XIX^e siècle.

Les origines de l'architecture contemporaine.

Le cadre historique.
Les survivances baroques au XIX^e siècle : le Modern'style et les réactions.
Le classicisme du XX^e siècle : béton et fonctionnalisme.
La construction et l'architecture des États-Unis.

Aspects de la construction contemporaine.

Nature de la construction d'aujourd'hui.
La construction structurale.
La doctrine architecturale.
Les tendances de l'architecture d'aujourd'hui.

CONCLUSION

La construction, l'individu et la société.

**HISTOIRE DU TRAVAIL
ET DES RELATIONS INDUSTRIELLES**

M. Jean-Daniel REYNAUD, Professeur
Chaire créée par décret du 5 août 1932

1^{re} année

LE TRAVAIL JUSQU'EN 1914

INTRODUCTION

La ville et l'artisan; naissance des problèmes du travail.

I. DE L'ARTISANAT À LA MANUFACTURE

Des corporations du XII^e au XV^e siècle : maîtres et compagnons.
La transformation des corporations jusqu'à la Révolution.
L'apparition des manufactures.

II. LA PREMIÈRE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE (1780-1880)

La révolution industrielle en Angleterre et en France : conditions techniques et économiques. Développement comparé de l'industrie.

La condition physique et morale des salariés : évolution des faits et de l'esprit public au XIX^e siècle. Les réactions devant les machines et devant la grande industrie.

Les idéologies du travail et leur rôle social : le Saint-Simonisme et les dirigeants; l'association et la révolution de 1848; Proudhon et Marx et le mouvement ouvrier.

L'évolution du mouvement ouvrier : compagnonnages, sociétés de résistance, mutuelles et syndicats. L'exemple du trade-unionisme anglais.

Les rapports entre patrons et ouvriers. De l'émeute à la grève. De l'État libéral à la législation sociale.

III. LES DÉBUTS DE LA SECONDE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE (1880-1914)

La seconde révolution industrielle : États-Unis, Allemagne, Angle terre et France. Aspects techniques : l'acier, l'électricité, les transports et les communications. Aspects économiques : l'économie internationale; marchés et débouchés; impérialismes.

La rationalisation du travail et l'organisation de l'entreprise : le Taylorisme. Transformation des tâches, des métiers et des rapports dans l'entreprise.

La condition ouvrière : niveau de vie, genre de vie, culture; traditions et voies nouvelles.

Syndicalisme et mouvement ouvrier. L'esprit du syndicalisme en France (réformistes, anarchistes, marxistes et catholiques sociaux) et les progrès de l'organisation. Son originalité par rapport aux mouvements des autres grands pays industriels (Allemagne et États-Unis notamment).

L'action syndicale et les relations entre employeurs et salariés; les accords collectifs; l'intervention croissante de l'État.

Le mouvement syndical international et le socialisme.

2^e année

LE TRAVAIL DEPUIS 1914

INTRODUCTION

La guerre de 1914 - 1918 et ses conséquences pour l'industrie et pour les travailleurs.

I. DE 1919 À 1939

Les progrès de la grande industrie : le développement de la rationalisation et la mécanisation; les nouvelles catégories professionnelles. L'évolution des métiers : ouvriers, employés, techniciens, cadres, agriculteurs.

Les progrès de la protection des travailleurs et le « salaire social » : assurances sociales et allocations familiales. Comparaison internationale.

Le mouvement ouvrier : les fluctuations du syndicalisme réformiste; les contre-coups de la révolution de 1917. Les conventions collectives : idées et faits. La place du travail dans la société : solutions nationales et mouvements internationaux. La crise économique et ses conséquences dans le monde.

II. LES PROBLÈMES CONTEMPORAINS

INTRODUCTION

La guerre de 1939-1945 et les problèmes du travail.

Technique et travail : la mécanisation et l'automatisme. La transformation des conditions de travail. Les nouvelles catégories d'ouvriers et d'employés. Le rôle croissant des techniciens et des cadres. Problèmes

d'apprentissage et d'éducation. La mécanisation du travail agricole. Le groupe des artisans.

La transformation des rapports dans les entreprises : l'évolution des fonctions de direction et du personnel dirigeant; les politiques du personnel : commandement, formation des cadres et du personnel, relations de travail; les satisfactions au travail; la psychologie sociale de l'entreprise. Petits ateliers et grandes entreprises.

Les relations industrielles : la représentation des travailleurs dans l'entreprise. Transformation des moyens et des modes d'action syndicaux. Le mouvement ouvrier et les tendances syndicales. Le syndicalisme des cadres. Syndicalisme et planification.

La condition des travailleurs : la Sécurité sociale et la protection dans l'entreprise. La vie de travail. Les niveaux de vie. Ouvriers, employés et cadres.

Les problèmes internationaux du travail. L'échange des expériences et les efforts communs. Le travail dans les pays peu industrialisés.

Société industrielle, milieu technique et civilisation industrielle.

ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES MARCHÉS FINANCIERS

M. N..., Chargé de cours

Cours créé par décret du 31 octobre 1950
(Fondation de l'Association Professionnelle des Banques)

1^{re} année

LES MARCHÉS FINANCIERS SUR LE PLAN NATIONAL

MARCHÉ MONÉTAIRE. — MARCHÉ DU CRÉDIT. — MARCHÉS DE VALEURS
MOBILIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Les institutions et les instruments des marchés de capitaux

Chapitre I^{er}. — Naissance et développement des organismes naturels qui constituent les marchés de l'argent à court terme.

Chapitre II. — Origine et développement des banques publiques. Instituts d'émission et instituts centraux de réescompte.

Chapitre III. — Mise en place d'organismes complémentaires techniques.

Chapitre IV. — Création d'organismes de crédit social ou politique.

Chapitre V. — Création d'organismes d'État d'aide à la trésorerie et au budget de l'État.

Chapitre VI. — Constitution de marchés de valeurs mobilières.

Chapitre VII. — Création et développement d'institutions bancaires, publiques et semi-publiques, spécialisées dans les crédits d'investissement d'ordre économique et d'ordre social non réescomptables.

Chapitre VIII. — Développement d'institutions financières centralisatrices de capitaux.

Chapitre IX. — Instruments juridiques des mouvements de capitaux, des opérations de crédit et des opérations financières.

DEUXIÈME PARTIE

L'intervention de la puissance publique

Chapitre I^{er}. — Appareil de tutelle, de contrôle et de direction de la monnaie, du change et du crédit bancaire en France.

Chapitre II. — Politique monétaire.

Chapitre III. — Politique de crédit.

Chapitre IV. — Politique d'investissement.

TROISIÈME PARTIE

Les mécanismes et les techniques des différents marchés de capitaux

Chapitre I^{er}. — Marché monétaire proprement dit.

Chapitre II. — Marché des changes.

Chapitre III. — Marché de l'or.

Chapitre IV. — Marché du crédit.

Chapitre V. — Marchés de valeurs mobilières.

Chapitre VI. — Interconnexion des marchés de matières premières et des marchés de capitaux.

2^e année

LE MARCHÉ FINANCIER INTERNATIONAL

LES INSTITUTIONS FINANCIÈRES INTERNATIONALES ET L'ÉCONOMIE FINANCIÈRE MONDIALE

PREMIÈRE PARTIE

La structure et l'organisation financière internationale

Chapitre I^{er}. — La naissance et le développement des grands marchés de capitaux dans le monde.

Chapitre II. — L'expansion bancaire à l'étranger depuis les temps modernes. Les réseaux bancaires actuels dans le monde.

Chapitre III. — La structure et les implications financières des trusts industriels mondiaux et des sociétés commerciales internationales.

Chapitre IV. — Les grandes zones monétaires dans le monde.

Chapitre V. — Les conventions financières internationales.

Chapitre VI. — Les institutions financières internationales.

Chapitre VII. — Les communautés supra-nationales et leurs marchés financiers.

DEUXIÈME PARTIE

L'intervention du pouvoir politique et l'action de la puissance publique dans le marché financier international

Chapitre I^{er}. — La politique monétaire sur le plan international

Chapitre II. — La politique de crédit sur le plan international.

Chapitre III. — La politique de recours à l'étranger : emprunts, dons, investissements.

Chapitre IV. — La politique de prêts et la politique d'investissements à l'étranger.

Chapitre V. — La politique de secours ou de subventions à l'étranger pour des objectifs économiques, sociaux ou militaires.

TROISIÈME PARTIE

Le fonctionnement pratique et les techniques du système financier international actuel

Chapitre I^{er}. — Les paiements et les règlements internationaux.

Chapitre II. — L'arbitrage international et les marchés de capitaux.

Chapitre III. — Les opérations de crédit international et les accords bancaires.

Chapitre IV. — Les emprunts à l'étranger.

Chapitre V. — Les prêts et les investissements privés à l'étranger soit à des collectivités publiques, soit à des collectivités privées.

Chapitre VI. — Les prêts gouvernementaux et les subventions gouvernementales à l'étranger.

La politique américaine depuis la première guerre mondiale en Europe, en Asie et dans le Pacifique, en Amérique latine.

Chapitre VII. — Les mécanismes de défense internationale sur le plan financier.

Les mesures de blocus financier. Le blocage des comptes.

Conclusion.

ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

M. Raymond BOISDÉ, professeur

Chaire créée par décret du 22 octobre 1929

1^{re} année

LE TRAVAIL ET SES POSTES : LE TRAVAILLEUR, L'ÉQUIPE, L'ATELIER

Introduction et préparation

a. Objet du cours : connaissances à acquérir en vue de l'efficacité ou de « l'optimum ».

b. Historique de l'organisation scientifique du travail appliquée à l'étude des postes de travail.

c. Vocabulaire et définitions : méthodes et procédés. Instruments, matériel, machinerie et documents. Universalité.

d. L'actualité : le facteur humain, actions et réactions humaines.

e. Technique du cours.

I. L'homme au travail

Notions préparatoires :

A. Les TECHNIQUES par lesquelles le travail est rendu plus aisé, plus productif, plus humain.

PRÉVISION ou préparation.

ORGANISATION ou agencement, convergence, simplification, efficacité.

DIRECTION ou commandement.

COORDINATION ou liaisons et interdépendance.

CONTRÔLE ou vérification et justification.

B. Leur APPLICATION dans l'étude, l'adaptation et la réalisation optima :

Gestes, attitudes, mouvements, efforts, fatigue, aisance, sécurité, prévention;

Temps, cadences, rythmes, pauses, récupérations;

Équipement, implantation, liaisons, manutentions et transports; cadre et ambiance, hygiène;

Conduite des machines, techniques opératoires;

Traduction du travail en résultats économiques; rendement, production et productivité, statistiques et intéressement;

État d'esprit : aspirations, satisfactions personnelles, satisfactions collectives;

L'inclinaison à l'action; échanges et participation; suggestions et récompenses.

C. Le TRAVAIL en équipe ou en ateliers.

Échelons de conception, échelons d'exécution :

L'unité de travail collectif : nature, structure, dimensions. L'équipe. L'atelier. Le magasin. La section homogène. La section autonome.

Du comportement individuel du travailleur au règlement d'atelier Du contrat de travail personnel à la convention collective. Orientation. Embauchage. Accueil. Hiérarchie. Promotion. Salubrité. Santé Stabilité.

II. Les techniques de l'O.S.T.

A. *Simplification du travail* : S. de T.

Principes.

Application.

Étude de cas.

Épreuves avec participation des étudiants.

B. *Mesures et analyse des durées (temps) et des gestes (mouvements)*.

a. Préparation analytique de la mesure;

b. Les premières techniques de mesure et de dépouillement;

c. Le jugement d'allure;

d. Coefficients de correction physiologique et étude des gestes;

e. S.T.E.M.

C. *Utilisation des résultats*.

a. Préparation du travail en atelier : études, dessins, laboratoires, prototypes. Analyses des postes, des mouvements et des liaisons.

b. Conséquences de la mesure et analyse des durées (temps) et des gestes (mouvements) pour l'équipe au travail.

c. *Ordonnancement, lancement*.

d. *Planning et exécution rationnelle*. Outillage et machinerie.

- e. Établissement d'un prix de revient.
- f. « JOB EVALUATION » ou « QUALIFICATION DU TRAVAIL ».
- g. Contrôle. Contrôle de qualité.
- h. Liaisons et circuits : des processus de production; des travaux administratifs.

III. Les systèmes de salaires. — La rémunération ou le gain-

A. La rémunération du travail ou le salaire.

Importance et évolution de la notion salariale (individu, collectivité).
Historique.

Le SALAIRE. — Prix du travail (valeur d'échange, valeur d'usage, valeur de conservation), contribution économique, apport social, pouvoir d'achat.

B. Les formules de rémunération.

- B₁. Les salaires forfaitaires ou gains à forfait.
- B₂. Les salaires à primes variables ou gains à primes : primes individuelles; primes collectives.
- B₃. Les salaires aux points ou à l'unité de travail.
- B₄. La rémunération par l'intéressement collectif et selon le mérite individuel.
- B₅. La promotion ouvrière par la rémunération.

IV. Conclusions et perspectives générales

- La contagion des hauts salaires.
- L'intéressement matériel, moral, intellectuel, spirituel.
- Relations avec les publics. Les suggestions.
- La participation et l'adhésion au travail par les moyens de l'organisation scientifique.

2^e année

L'EXPLOITATION INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE LES MÉTIERS ASSEMBLÉS, LES ENTREPRISES

- I. INTRODUCTION et PRÉPARATION (rappel de l'introduction de la 1^{re} année).
- II. Structure de MÉTIERS ASSEMBLÉS : vue statique et procédés dynamiques.
- III. Les TECHNIQUES D'ORGANISATION : le personnel, le matériel, fonctions et fonctionnement.
- IV. Les TECHNIQUES DE PRODUCTIVITÉ dans le département production et dans le département commercial; rationalisation et simplification du travail.
- V. L'ORGANISATION PROFESSIONNELLE : information et coopération du personnel aux réalisations.

L'ENTREPRISE

I. LES MÉTIERS ASSEMBLÉS

A. Définition et but de l'entreprise

- Variétés, typologie.
- Gestion (mémoire).
- Marginalisme.
- Expansion, reconversion.
- Diagnostics, pronostics.

B. Le personnel dans l'entreprise

- B1. La direction du personnel et ses services :
 - a. Service du personnel (embauche, sélection, orientation);
 - b. Services professionnels (encadrement, fonctions, la paye et ses accessoires);
 - c. Services sociaux (sécurité, surveillance médicale, service social);
 - d. Caractères fonctionnels du service du personnel.
- B2. Le comportement de l'homme au travail dans son groupe. La « fatigue industrielle ».
 - a. Comportement physiologique;
 - b. Comportement psychologique;
 - c. Comportement social;
 - d. Liaisons pour l'intégration dans l'entreprise.Rapports fonctionnels.
- B3. Le rôle, la fonction, les devoirs et les liaisons des différents éléments du personnel :
 - Rôle, capacités, aptitudes, devoirs;
 - Rapports fonctionnels et hiérarchiques (les fonctions et les liaisons);
 - Organigrammes de base.
 - Relations internes et externes (information, suggestions, partie des « public-relations »).
 - La formation et le perfectionnement (cadres, maîtrise, exécutants).
 - Épreuves pratiques; exercices d'entraînement aux responsabilités et au commandement.

II. LE MATÉRIEL ET LA MACHINERIE AU SERVICE DE L'ORGANISATION

A. Choix du matériel. Adaptation de la machine à l'homme (« human engineering »).

B. Implantation, structure; organisation des services complémentaires.

C. Ambiance (atmosphère et climat, sons et bruits, lumières et ombres, couleurs).

III. LES TECHNIQUES STATIQUES D'ORGANISATION

A. Prévoir :

Préparation technique du travail (répartition des tâches, planning, élaboration des consignes opératoires);

Bureau des études;

Bureau technique des fabrications;

Bureau des méthodes;

B. Organiser :

Méthodes et procédés. Documents. Imprimés;

Diagrammes, cadres et calendriers, cheminement, rythmes ou cadence;

L'ordonnancement (dossier de fabrication);

Le lancement (ordre de mise en fabrication).

Le recensement des charges des postes de travail et des taux de marche des machines (rappel des observations instantanées).

C. Coordonner, commander, contrôler :

Liaisons hiérarchiques et fonctionnelles;

Commandement et responsabilités;

Contrôles;

Méthodes et instruments; organigrammes et circulations.

IV. LES TECHNIQUES DYNAMIQUES D'ORGANISATION OU TECHNIQUES D'AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ

1° La productivité, idée-force du travail :

Définition, vocabulaire, notions concrètes, état d'esprit (élan social), méthodes, diffusion, enseignement, éducation, persuasion, obstacles.

Considérations économiques.

2° La productivité, clé de la prospérité :

Études préparatoires et exemples.

3° Rationalisation :

- a. Division du travail; spécialisation;
- b. Mécanisation, automatisation; regroupement des tâches;
- c. Standardisation; normalisation; simplification;
- d. *Simplification du travail* (s. d. t.) : méthodes, feuilles d'analyse, questions et réponses (condensé de la méthode développée en 1^{re} année); application aux travaux d'équipe et à l'entreprise.

4° Services fonctionnels accompagnant les opérations de production :

- a. Services administratif; matériel de bureau;
- b. Services d'entretien (préventif);
- c. La manutention : problèmes, matériel, documents.

V. L'ORGANISATION COMMERCIALE

A. L'achat vu des deux côtés, fournisseur et acheteur.

La vente vue des deux côtés, vendeur et client.

La productivité commerciale, notion des « services rendus », le « coût optimum » de la distribution.

B. L'importance de la commercialisation.

L'écoulement des produits; politique de vente.

La distorsion des prix; marges et taux de marque.

C. Techniques de la vente :

Le service commercial;

Le réseau de vente (les structures, les courants, les circuits);

Les études de marché (sondages et enquêtes);

La publicité; la propagande; les « public-relations »;

Les livraisons, « le service » avant-vente, à la vente, après-vente;

L'emmagasinage, l'entrepôt, le magasin;

La rotation des stocks; la gestion des stocks;

Les chiffres « mesures »;

Les ratios;

La promotion des ventes.

VI. L'ORGANISATION DE L'EXPLOITATION

LES CONTRÔLES

A. Comptabilité de la main-d'œuvre, paye, acomptes. Crédits. Prélèvements.

Comptabilité analytique d'exploitation. Prix de revient. Prix de vente. Point de rentabilité.

Les stocks, inventaires, méthodes modernes d'enregistrement et de contrôle (rappel des principes de gestion des stocks).

B. a. Le tableau de bord des responsables : de l'entreprise; des services.

b. Le contrôle budgétaire, les écarts.

c. Le contrôle de la qualité et des délais.

C. Organisation de la documentation et du classement :

But. Méthodes. Utilisation.

D. Utilisation des machines (cartes perforées) et des mathématiques dans l'O.S.T.

E. Esquisse de la recherche opérationnelle.

VII. L'ORGANISATION PROFESSIONNELLE

LE MÉTIER. — LA PROFESSION

Les rapports de professionnels entre eux, dans l'entreprise, d'entreprise à entreprise de la même profession, de profession-clients à profession-fournisseurs.

A. *L'objectif* :

L'expansion au profit des différentes catégories économiques.

Plans et programmes, information et coopération.

L'amélioration de la productivité.

B. *Les moyens* :

Liaisons et délégations. Conjugaisons et confrontations. Journal d'entreprise.

L'autorité et la responsabilité. Suggestions et rémunérations.

Conférences intérieures. Comités d'entreprises. « Public-relations » (rappel).

Les recherches, missions, sessions, prospections et usines-pilotes

C. *Les contrats d'intéressement* :

Technique en évolution.

L'économie « dirigée par les producteurs-consommateurs ». La prospérité ou le progrès par l'élévation des pouvoirs d'achat.

La contagion des hauts salaires.

Les conventions économiques et sociales : collectives et individuelles.

L'économie contractuelle par l'organisation scientifique du travail.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL (1)

M. Jean SCHERRER, chargé de cours

Chaire créée par décret du 11 juin 1912,
transformée en cours par décret du 16 juillet 1941

Le Cours s'étend sur deux ans : il peut être indifféremment abordé en 1^{re} ou 2^e année.

1^{re} année

TRAVAIL ET PHYSIOLOGIE DES FONCTIONS VÉGÉTATIVES

Vue d'ensemble des fonctions végétatives de l'organisme humain. Le *milieu intérieur* : sa composition physico-chimique. Les éléments figurés du sang. Limites des variations du milieu intérieur. Intérêt en physiologie du travail de l'étude de ces variations. Épuration du sang et sécrétion urinaire. Rôle des glandes à sécrétion interne. L'homéostasie.

I. *Nutrition et travail.*

L'équilibre nutritif : Besoins énergétiques qualitatifs et quantitatifs. Mesure de ces besoins par les méthodes calorimétriques directes et indirectes : le métabolisme.

Fluctuations du *métabolisme* dans la journée; différences selon l'âge et le sexe. Importance considérable des variations selon l'activité motrice du sujet. Ration alimentaire et activité professionnelle : établissement pratique de la ration.

Fonctions digestives : Retentissement général de l'acte digestif. Les diverses modalités de répartition de l'alimentation dans la journée de travail.

II. *Fonction respiratoire et travail.*

Mécanique respiratoire : Commande nerveuse de la ventilation pulmonaire. Échange gazeux au niveau des poumons et respiration tissulaire. Variations de la respiration pendant le travail : limites et causes de ces variations. Consommation et utilisation de l'oxygène.

Dépense d'oxygène comme mesure du coût d'un travail moteur. Utilisation de cette mesure pour l'étude des divers postes de travail.

(1) Les cours ont lieu à l'Institut National d'Étude du Travail et d'Orientation professionnelle 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

Respiration dans les conditions de *pression accrue* (caissons) ou *diminuée* (altitude). Respiration en atmosphère confinée : anhydride carbonique et oxyde de carbone.

III. *Fonction circulatoire et travail.*

Mécanique de la circulation sanguine : Pompe cardiaque : Rôle des artérioles et des capillaires. Système vaso-moteur. Pression artérielle et débit circulatoire. Conditions de bonne irrigation sanguine. Auto-régulation du système cardio-vasculaire.

Variations de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et du débit circulatoire dans le *travail musculaire* : rôle de la composante d'attitude. Limite des variations tolérables en physiologie industrielle.

Action des *accélération*s sur la circulation sanguine : leur importance en aéronautique.

IV. *Thermo-régulation et travail.*

La *thermo-régulation de l'Homme*. Modalités physiologiques d'adaptation au chaud et au froid. Optimum de température ambiante selon le travail envisagé. Importance du degré hygrométrique et des déplacements d'air. La climatisation.

Le problème vestimentaire dans les conditions normales et extrêmes de température. Étude des équilibres hydrique, salin et alimentaire en fonction du milieu extérieur.

Effets sur l'organisme de radiations électromagnétiques de très courte longueur d'onde (radiations ultra-violettes, rayons X, rayons γ).

2^e année

TRAVAIL ET PHYSIOLOGIE DE LA VIE DE RELATION

Généralités sur les fonctions de la vie de relation. Rôle essentiel du système nerveux somatique et de la musculature striée.

I. *Motricité et travail.*

La *contraction musculaire* : Aspects mécaniques de l'activité du muscle : contraction isométrique et isotonique. L'électromyogramme : son utilisation pour l'étude des postes de travail. Biochimie de la contraction musculaire : le travail aérobie et anaérobie.

L'*acte réflexe* spinal : sa coordination par l'innervation réciproque. Le mouvement volontaire et sa régulation. Méthodes d'étude du mouvement et physiologie industrielle. Exemples de résultats obtenus.

Le *travail dynamique*, son rendement énergétique. *L'effort statique* : la difficulté de son appréciation. Mise en route d'un travail musculaire.

Les phénomènes d'adaptation circulatoire. Le coût énergétique d'un travail donné. Limites du travail dynamique et de l'effort statique : la capacité de production. Importance de l'âge et du sexe. Rôle de la constitution et du tempérament.

La *fatigue* motrice : siège et mécanisme. Facteurs permettant de la retarder. Le repos : ses modalités efficaces. L'entraînement : aspect musculaire et nerveux.

Adaptation des outils et postes de travail aux conditions optimum de fonctionnement neuromusculaire.

Adaptation économique des gestes élémentaires à l'acte moteur professionnel. Nécessité de diminuer sa composante statique.

II. Afférences sensitivo-sensorielles et travail.

Les récepteurs de la *sensibilité générale* et leurs lois de fonctionnement. Perception et sensation. Le temps de réaction en fonction de l'intensité de la stimulation.

La vision. Ses mécanismes périphériques et centraux. Possibilités objectives de la vision : ses limites. Conditions nécessaires de discrimination visuelle selon le travail du sujet. Problème de l'éclairage. La fatigue élective de l'attention visuelle dans certaines professions : ses causes.

L'audition. Les mécanismes d'analyse du son. Discrimination auditive. L'attention auditive élective et les phénomènes de masquage. Conditions optimum d'utilisation de l'audition. Fatigue de l'attention auditive.

Le bruit : Retentissement organique. Circonstances de nocivité : limites de tolérance. Rendement du travail dans le bruit. Les vibrations imprimées à l'organisme : effets physiologiques. Sensations de position et de déplacement : équilibration. Physiologie des transports.

III. Travail intellectuel.

Connaissances physiologiques concernant les *modalités du fonctionnement psychique*. Processus d'automatisation du comportement : les réflexes conditionnels, leur formation chez l'Homme. Processus élaboratifs supérieurs du comportement : rôle de l'attention dans ces processus.

Fatigue de l'activité psychique : essais d'appréciation. Le repos : modalités utiles. Le sommeil : son rythme normal. Possibilités de modification du cycle nyctéméral dans le travail de nuit. Physiologie et rendement du travail dans le cycle annuel.

SÉCURITÉ DU TRAVAIL

(Prévention des accidents et maladies du travail)

M. le docteur Henri de FREMONT, Professeur

Chaire créée par décret du 9 décembre 1929

I^{re} année (1)

La sécurité : Généralités; définitions; intérêt.

Répercussion sur : le travail; le rendement; la productivité.

L'enseignement de la sécurité : école; apprentissage; industrie.

Organisation de la sécurité.

Comités d'hygiène et de sécurité.

Statistiques et taux.

Éléments de la prévention communs à l'ensemble des industries :

1. *Aspect humain de la sécurité.*

a. Le « facteur humain ».

b. Adaptation de l'homme au travail :

Aptitudes physiques et psychiques : préapprentissage; orientation professionnelle; qualification professionnelle;

Examens d'embauchage; sélection professionnelle;

Amélioration de la qualité professionnelle;

Les facteurs d'usure : la fatigue.

c. Surveillance de la santé et des aptitudes :

Les services de médecine du travail; médecine préventive;

Organisation des secours;

Éducation du personnel;

Règlements d'hygiène;

Réparation; reclassement professionnel.

d. Conditions psychiques de la sécurité :

Conflits; contrats de travail; embellissement des lieux de travail; œuvres sociales.

(1) Les cours de Sécurité du Travail peuvent être abordés indifféremment en 1^{re} ou 2^e année.

e. Les moyens de la sécurité :

Esprit de sécurité; propagande; formation et recrutement.

2. Aspect technique de la sécurité.

A. Généralités : la nature des risques :

Accidents mécaniques; ostéomusculaires; physiques; chimiques;
Maladies du travail : générales (intoxications); locales (contact);
anaphylactiques.

B. Moyens généraux de la prévention technique :

a. Aménagement des bâtiments en vue de la prévention des accidents et des maladies du travail. Étude sur plans et maquettes; conditions architecturales de la sécurité; réutilisation de bâtiments anciens.

b. Aménagement des locaux :

Facteurs d'ambiance : éclairage; couleurs; conditionnement; déshydratation (lutte contre l'alcoolisme); bruits et vibrations. Hygiène collective; installations sanitaires.

c. Aménagement des ateliers (en liaison avec l'O.S.T.) :

Organisation rationnelle du travail; implantation des ateliers, des chaînes de fabrication, des machines et des postes de travail.

d. Adaptation du matériel au travail humain : spécialisation de l'outillage; sièges et tables de travail; machines-outils; outils à main.

C. Le technicien de sécurité (agent technique ou ingénieur) :

a. Sa place dans l'entreprise : sa personne, ses liaisons, son équipe, ses attributions.

b. Son rôle : inspections et enquêtes; le « rapport » (accidents du travail ou maladies professionnelles);

Règles et consignes de sécurité;

Amélioration technique du matériel. Recherche de la suppression des risques; détection; signalisation; protection (continue-discontinue);

Protection individuelle des diverses parties du corps; appareils respiratoires; ceintures;

Éléments de secourisme. Pratique de la respiration artificielle.

c. Mesures de prévention technique (risques communs à la plupart des industries) : machines motrices; électricité; échelles; maintenances, etc.;

Lutte contre l'incendie.

2^e année

Rappel de quelques éléments de première année. Esprit du cours.

1. Mines (fer et charbon).

Travaux de galeries; explosions.

Manutentions; voies ferrées légères; puits.

Ambiances; ankylostomiase; nystagmus; sidérose; anthracose; silicose.

2. Sidérurgie.

a. Éléments de base. Fer, préparation; SO^2 . Charbon : le coke, préparation; CO; brai.

b. Hauts-fourneaux et annexes. Chargement. Coulée; poches. Pollution atmosphérique. Transport de la fonte; voies ferrées.

c. Aciéries. Mélangeurs; convertisseurs; fours. Transport des lingots : ponts roulants. Laminage. Forgeage.

3. Transformation des métaux.

a. Fonderies de deuxième fusion. Cubilots; approvisionnement; chargement; coulée; transport des poches. Moulage; moules et noyaux; sables de fonderie; décochage; dessablage; ébarbage.

Fonderies de métaux non ferreux.

b. Tôlerie. Manutention des tôles; cisailage; emboutissage; presses. Soudage : à l'étain, au chalumeau (oxygène; carbure de calcium; acétylène), au fer, à l'arc (ultra-violet), par points. Coques en matière plastique.

4. Industries mécaniques.

a. Nettoyage, décapage des métaux, à sec : poussières, plomb tétraéthyle; voie humide, acides, manutention et stockage, utilisation; solutions caustiques.

b. Dégraissage. Pétroles, dérivés chlorés de l'éthylène.

c. Traitements thermiques : fours; nitruration; cémentation; trempé.

d. Usinage : les machines-outils; copeaux; huiles de coupe; le bouton d'huile.

e. Traitements de surface. Électrolyse; chromage; cadmiage; nickelage. Peinture; solvants et colorants; peinture au pistolet; hydrocarbures benzéniques; techniques de ventilation; fours de séchage; infra-rouges.

5. *Industries diverses.*

a. Caoutchouc. Fabrication; traneheuses; machines à cylindres; boudineuses. Vulcanisation. Massicots.

b. Accumulateurs. Saturnisme.

c. Verrerie. Soufflage; ambiances. Glaceries; définition.

6. *Transports.*

Risques divers. Pollution atmosphérique. « Accidents de trajet ».

7. *Bâtiment et travaux publics.*

Chantiers; hygiène générale.

Perçements et extraction; fouilles et tranchées.

Caissons et scaphandres; air comprimé.

Chaux et ciments. Appareils de levage. Échafaudages.

Port des charges.

8. *Bois.*

a. Abattage; transport de grumes; sciage.

b. Travail du bois; machines à bois; dermites; poussières.

c. Transformation du bois. Papier; textiles artificiels, sulfure de carbone.

9. *Agriculture.*

Aspect particulier du problème de la sécurité à la campagne; organisation; développement; propagande; produits toxiques; accidents divers; asthme professionnel.

10. *Législation.*

Le Code du travail; règlements d'hygiène; règlements de sécurité; commission d'homologation; affections d'origine traumatique; maladies professionnelles indemnissables, non indemnissables; règles d'imputabilité; incapacités de travail temporaires ou permanentes, totales ou partielles; inspection médicale du travail; inspection du travail.

Conclusions

SÉLECTION

ET ORIENTATION PROFESSIONNELLES (1)

Cours créé par décret du 27 mars 1947

Avec le concours du Conseil national du Patronat français, de la Chambre de Commerce de Paris et du Centre technique des Industries de la Fonderie)

M. le docteur BIZE, chargé de cours

1^{re} année

Cette première partie traite de l'homme et des différents moyens d'examiner ses diverses aptitudes et inclinations, 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.

(1) Les cours ont lieu à l'Institut National d'Étude du Travail et d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

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 sentimentielle, pensée rationnelle; dogmatisme et objectivisme; les processus d'attention, de régulation et d'efficiency; 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.

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; professiogrammes.

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 amblyopes, 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.

A. *L'entreprise* : l'entité juridico-économique, le coût de production, le cycle technico-commercial, l'aspect structural et spatial.

B. *L'économie d'entreprise* : science concrète, étudie les techniques de gestion et les phénomènes économiques au niveau et dans l'optique de l'entreprise; elle trouve dans les techniques comptables des sources de documentation, des méthodes de recherches et des moyens d'expression.

C. *Conception générale du cours*, fondée sur une notion économique simple : l'équation domaniale.

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 :*

- a. Immobilisations;
- b. Fonds de roulement.

2° *Les origines des capitaux :*

- a. Les ressources propres de l'entreprise : capital et réserves;
- b. 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);
- c. 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.*

D. L'ENTREPRISE ET LES FINANCES PUBLIQUES.

1° *Les principes généraux en matière de finances publiques.*

- 2° *Les marchés administratifs.*
- 3° *La fiscalité :*
 - a. frappant les bénéfécies. Influence sur l'autofinancement;
 - b. frappant l'activité de l'entreprise;
 - c. Autres impôts.
- 4° *La parafiscalité :*
 - a. sociale;
 - b. professionnelle.
- 5° *La réglementation des changes et des transactions internationales.*

E. L'APPRÉCIATION DE LA GESTION.

- 1° *Les instruments : bilans et comptes d'exploitation :*
 - a. De l'équation domaniale à la notion de bilan;
 - b. Étude générale sur la structure du bilan;
 - c. Traduction au bilan des différents types d'opérations commerciales, industrielles, financières et fiscales;
 - d. Présentation du bilan;
 - e. Comptes d'exploitation et de profits et pertes.
- 2° *Les modes d'appréciation :*
 - a. *La valeur du patrimoine de l'entreprise :*
 - aa. Considérée dans son ensemble :
 - La valeur en cas de liquidation.
 - La valeur en cas de maintien de l'exploitation.
 - bb. Considérée par l'intermédiaire de l'action.
 - La valeur de capitalisation de l'action.
 - La valeur théorique de l'action.
 - b. *La rentabilité :*
 - aa. De l'action.
 - Le taux de placement.
 - Le taux de rendement.

bb. De l'entreprise.

Formule de calcul.

Analyse du compte d'exploitation et du compte de profits et pertes.

c. La liquidité :

aa. Le fonds de roulement et la trésorerie.

bb. La trésorerie.

Étude de son évolution.

Mesures susceptibles de l'améliorer.

3° Les méthodes d'appréciation.

a. L'étude analytique des documents financiers.

b. L'étude synthétique ou dynamique;

c. L'étude cinétique ou évolutive.

d. Les nouvelles formes de bilan, de compte de profits et pertes et de compte d'exploitation.

1. Bilan « structural ».

2. Bilan « cinétique » ou à trois dimensions.

3. Bilans d'exploitation.

4. Bilans « évolutifs ».

5. Bilans techniques ou économiques.

6. Bilans de synthèse.

DEUXIÈME PARTIE

TECHNIQUE COMPTABLE

A. Le contrôle de la gestion par l'analyse comptable

1° NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES PRIX DE REVIENT ET LEUR CALCUL.

a. Importance du calcul des prix de revient.

1. La fixation des prix de vente.

2. Le contrôle et l'amélioration de la gestion.

3. Les études économiques.

b. *Les notions de prix de revient.*

1. Définitions, types et spécialisation des prix de revient.
2. Les éléments constitutifs du prix de revient et leur classification.

c. *Prix de revient et comptabilité.*

1. La détermination du diviseur.
2. La détermination du dividende.
3. Les calculs extra-comptables.
4. L'enregistrement comptable des prix de revient.

2° LA DÉTERMINATION DES CHARGES DIRECTES.

a. *Les dépenses de main-d'œuvre.*

1. Incidence sur la saisie des dépenses de personnel, des facteurs influençant le contrôle de la main-d'œuvre.
2. Modalités pratiques de détermination de dépenses de personnel.

b. *Les dépenses de matières premières.*

1. Détermination des quantités mises en œuvre.
2. Détermination des valeurs à retenir.
L'équation des magasins.
Les diverses méthodes comptables.
3. L'organisation comptable des magasins.

3° LA RÉPARTITION DES CHARGES INDIRECTES (frais généraux).

a. Position, complexité et importance du problème.

b. *Les méthodes empiriques ou forfaitaires.*

1. Méthodes se référant à des données spécifiques.
2. Méthodes se fondant sur la notion de durée.
3. Méthodes se fondant sur un ou plusieurs éléments du prix de revient comptable direct.

c. *Les méthodes rationnelles.*

1. Méthode du taux horaire ou du centre de production.
2. Méthode des sections.
Exposé d'ensemble.
Quelques problèmes particuliers.
Appréciation critique.

d. *Les méthodes modernes simplifiées.*

1. La méthode comptable des stades ou des phases.
2. Les travaux du Conseil National de la Comptabilité.

4° LES AUTRES PROBLÈMES SOULEVÉS PAR LE CALCUL DES PRIX DE REVIENT.

a. *Le choix des unités à retenir.*

1. Les unités spécifiques.
2. Les unités économiques.
3. Cas des productions ne pouvant se stocker.

b. *L'aspect qualitatif de la production.*

1. Les défauts de fabrication. Les incidences sur les prix de revient de produits de premier choix.
2. Produit principal et sous-produits. La comptabilisation des sous-produits.

c. *Les en-cours de fabrication.*

Solutions suivant qu'il existe, ou non une comptabilité analytique d'exploitation.

5° LA PRATIQUE DU PRIX DE REVIENT.

a. Présentation de schémas de circulation des documents.

b. Examen critique de calculs de prix de revient.

c. L'analyse des coûts : mesure du rendement et de la productivité.

d. Le choix d'une méthode de calcul.

1. Les qualités à en attendre.
2. Possibilités d'application progressive.
3. Organisation comptable et organisation de l'entreprise.
4. Le choix du chef d'entreprise.

6° L'ÉVOLUTION ÉCONOMIQUE ET LE PROGRÈS TECHNIQUE VUS À TRAVERS LES PRIX DE REVIENT.

B. *Le contrôle de la gestion par les techniques « comparatives ».*

1° *La comparabilité formelle : la normalisation comptable.*

- a. Les problèmes de la normalisation comptable (objectifs, avantages, problèmes, objections).
- b. Les formes de la normalisation comptable en France et à l'étranger. Le plan comptable 1947 et ses révisions.
- c. Une théorie de la normalisation comptable. Normalisation et information économique.

2° *La comparabilité essentielle.*

- a. Les incidences des variations du pouvoir d'achat de la monnaie sur la comptabilité et les bilans.
 1. Les effets.
 2. Les solutions.
Comptabilité en unités stables ou indicées et bilans-or.
 3. La réévaluation des bilans.
Mécanisme.
Méthode de révision.
Incidences économiques et fiscales.
- b. Les incidences des variations d'ordre économique :
 1. Les charges supplétives.
 2. L'imputation rationnelle.
 3. Prix de revient direct et prix de revient marginaux.

3° *La comparabilité fonctionnelle* : la comparaison des résultats aux objectifs.

- a. Prix de revient standards, prévisionnels et indicés.
- b. Contrôle budgétaire ou technique du budget.
 1. *Principes du contrôle budgétaire.*
L'apport de la comptabilité et la traduction comptable.
 2. *Les méthodes modernes de contrôle budgétaire.*
 - a. Les comptabilités d'engagement.
 - aa. La notion d'engagement en matière de contrôle budgétaire. Les deux phases du nouveau contrôle budgétaire : programme et engagement, engagement et exécution.
 - bb. Les engagements juridiques et les engagements techniques.
 - cc. La comptabilisation des conséquences futures des engagements actuels.
 - dd. Les comptabilités d'engagement, moyen de contrôle budgétaire des ventes, de la production et des achats.

ee. Comptabilisation des différences. Emploi de la comptabilité des engagements comme comptabilité-matières.

b. La méthode des points : l'élimination des variables d'ordre monétaire et économique.

C. Principes et pratique de la technique comptable

1° *Évolution historique, géographie et sociologie de la comptabilité.*

De la comptabilité en partie simple à la comptabilité en parties doubles et à la comptabilité analytique d'exploitation : du comptant au crédit, de la synthèse à l'analyse, du commerce à l'industrie, de l'entreprise privée à la collectivité publique, de l'entreprise à la nation, des comptabilités nationales aux rapports internationaux.

2° *Le mécanisme et la pratique de la comptabilité en parties doubles.*

a. De l'équation domaniale à la notion de compte et aux principes de la comptabilité en parties doubles.

b. *La détermination des résultats.*

Procédés et limites de contrôle des erreurs.

Corrections exigées par les dépréciations et les pertes.

Inventaire et centralisation.

c. *L'organisation comptable.*

Comptabilité-espèces et comptabilité-matières.

Étude comparative et critique des divers systèmes comptables.

Étude analytique et évolutive des divers procédés comptables.

Mécanographie et comptabilité. Incidences réciproques.

d. *Traduction comptable* des diverses manifestations de l'activité commerciale et financière de l'entreprise.

3° *Les apports de la technique comptable à la statistique et à la recherche opérationnelle.*

4° *Les professions des techniques financières et comptables et l'entreprise.*

Le comptable, le « contrôleur », le chef et le directeur de comptabilité, le directeur financier, le comptable agréé, l'expert-comptable, le commissaire aux comptes, l'expert financier.

Évolution et statut en France et à l'étranger.

Le rôle du chef d'entreprise et de son personnel.

CONCLUSION

1° *La technique comptable au-delà de l'entreprise :*

a. Les bilans consolidés.

b. Les bilans par secteur économique et les *ratios* professionnels.

c. De la comptabilité d'entreprise à la comptabilité économique nationale. La politique économique.

2° *Évolution économique et techniques de gestion :*

Influences réciproques. Incidences sur le rôle et la psychologie des dirigeants de l'entreprise et de son personnel. La sociologie d'entreprise.

3° *Recherches économiques et recherches d'économie d'entreprise :*

Objectifs, méthodes et conditions de développement.

THÉORIE MATHÉMATIQUE DES ASSURANCES ET CALCUL DES PROBABILITÉS

Fondation de la Fédération française des Sociétés d'assurances

M. DUBOURDIEU, Chargé de cours

1^{re} 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^e 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 bénéficiaire, 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^{re} 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^e 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 utilisés en volumétrie. Réactions de saturation. Réactions d'oxydo-réduction, 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^e année

CHIMIE ORGANIQUE

Synthèse organique. — Réalisation d'échelles de synthèses se référant aux principales méthodes de travail de la chimie organique : nitration, halogénéation, sulfonation, réduction, oxydation, condensation, etc. Rendement.

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.

(Voir : Programme du cours, p. 108.)

MATHÉMATIQUES

(En vue des applications aux arts et métiers)

M. HOCQUENGHEM, Professeur

M. CHASTENET DE GERY, Chef de travaux

Des séances de travaux pratiques différentes sont ouvertes aux élèves de première année et aux élèves de seconde année.

Par la résolution d'exercices d'application du cours avec l'aide et les conseils de l'assistant, les élèves apprennent le maniement de l'outil mathématique.

Le droit d'inscription aux travaux pratiques de mathématiques est fixé à 1.000 francs.

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^{re} 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 superfinition des engrenages;
- bruit et usure.

2^e 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^e 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. 106.)

MÉTROLOGIE GÉNÉRALE ET INDUSTRIELLE

M. FLEURY, Professeur

M. COHEN, Chef des travaux pratiques

1^{re} 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^e 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. 110.)

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

M. FLEURY, Professeur

M. LE GALL, Chef des travaux pratiques

1^{re} 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^e année

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

Électroscopes. Électromètres. Potentiel explosif.

Mesure d'un champ magnétique. Aimantation, hystérésis. Magnétisme terrestre.

Électrolyse. Conductibilité des électrolytes. Étalonnage d'un ampère-mètre. 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 photo-électriques. Rayons X. Radio-activité.

3^e 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. Prismes. Réfractométrie. Dispersion, spectroscopie. Microscope. Objectif photographique. Lunettes.

Interférences et diffraction. Réseaux. Lumière polarisée. Polarimétrie. Mesures d'énergie rayonnante.

(Voir : Programme du cours, p. 106.)

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT À DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

AÉRONAUTIQUE

M. Henry GIRERD, Professeur

M. PAYRE, Assistant

Les séances, réparties sur deux années, ont lieu à l'École nationale d'ingénieurs des Arts et Métiers, 21, rue Pinel, Paris (13^e).

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^{re} 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^e 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 (hypersustentateurs 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, BIOLOGIE VÉGÉTALE
PRODUCTION AGRICOLE

M. Jean DUFRENOY, Professeur

M. René CASTAN, Assistant
chargé des travaux pratiques

1^{re} 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^e 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^e 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 cultures florales. Pratiques de l'hybridation et de la sélection.

III. Excursions et visites.

(Voir : Programme du cours, p. 114.)

N. B. — Les « travaux sur le terrain » ont lieu principalement à l'École d'Horticulture départementale de la Seine (École Du Breuil, la Faisanderie, route de la Ferme, Bois de Vincennes [Paris, 12^e], gare de 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. J. PROUVÉ, Professeur

M. PERNET, Chef de travaux

Les sujets traités au cours pratique se rapportent au programme du cours oral d'Art appliqué aux métiers. Les difficultés des projets et des réalisations de maquettes demandés aux étudiants iront en progressant au cours des trois années.

Pour chaque projet, les élèves doivent, non seulement imaginer le principe constructif, mais également choisir et déterminer les matériaux les plus adaptés.

Par le dessin, le modelage, la maquette et le texte, ils doivent proposer les moyens industriels de mise en œuvre les plus judicieux.

En troisième année, les travaux pratiques tendront à la recherche de laboratoire et à la réalisation de prototypes.

(Voir : Programme du cours, p. 118.)

AUTOMATISME INDUSTRIEL

M. PRUDHOMME, Professeur

M. N..., Chef de travaux pratiques

Les conditions d'admission aux travaux pratiques ainsi que le programme seront fixés ultérieurement.

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

M. LAVOLLAY, Professeur

M. Désiré LEROUX, Sous-Directeur de laboratoire

1^{re} année

- I. *Analyse physique et chimique des terres.*
- II. *Recherche, caractérisation et dosage des principaux principes immédiats végétaux.*

2^e année

- I. *Analyse des cendres des végétaux cultivés.*
- II. *Expériences simples mettant en évidence l'influence des éléments essentiels sur les récoltes.*
- III. *Analyse des engrais et amendements.*

3^e 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. 127).

CHIMIE INDUSTRIELLE

M. André ÉTIENNE Professeur

M. ARDITTI, Chef des travaux pratiques

1^{re} 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.

Humidité. — Dosage dans divers produits par la méthode de Karl Fischer.

2^e année

Hydrocarbures. — Densité et viscosité des huiles minérales et des essences.

Distillation des benzols, essences et gas-oils.

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.

Gaz. — Analyse volumétrique des gaz.

(Voir : Programme du cours, p. 131).

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 naphthalènes sulfoniques. Diazotation. Réaction de Sandmeyer. Préparation de colorants monoazoïques et polyazoïques. Nitrosation. Nitrosodiméthyl-aniline. Colorants aziniques et thiaziniques. Préparation de noir au soufre. Préparation de colorants de triphynylméthane : 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 rayonnés.
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 différentes 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 rongeoages.

Essai des teintures. Colorimétrie.

(Voir : Programme du cours, p. 135).

CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

M. LAFUMA, Professeur

M. THURET, Sous-Directeur de laboratoire

1^{re} année

Généralités. — Densité, dilatation, propriétés mécaniques, granulométrie, analyse chimique des silicates.

Étude dialométrique des points de transformation.

Transformation, en fonction de la température, du quartz en variétés légères de la silice.

Dissociation du carbonate de chaux.

Céramique. — Densités absolue et apparente. Porosité.

Étude des argiles : analyse granulométrique, déshydratation, etc.

Plasticité et pouvoir liant des pâtes. Mise en forme. Retrait.

Étude des barbotines : concentration et viscosité.

Calcul, séchage, cuisson des pâtes céramiques. Étude des tessons.

Émaux et glaçures ; accords avec leur support.

Essais pyroscopiques. Affaissement sous charge, à haute température des matériaux réfractaires.

2^e année

Matériaux hydrauliques. — Pâte et mortier normaux. Prise. Durcissement.

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 et calcul granulométrique des agrégats et des bétons.

Effet thermique accompagnant la prise du plâtre.

Verrerie. — Viscosité du verre. Point de Littleton.

Reconstitution d'un verre. Calcul des compositions vitrifiables.

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, transmission.

Altérabilité des verres.

NOTA. — Ces travaux pratiques peuvent être abordés indifféremment en première ou deuxième année, par les élèves ayant satisfait à l'examen d'une année du cours oral.

(Voir : programme du cours, p. 128.)

CONSTRUCTIONS CIVILES

M. MESNAGER, Professeur

M. LESCAIL, Chef des travaux pratiques

1^{re} 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^e 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^e 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. 137).

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

MM. BELLIER et BUSSON, Professeurs

M. Maurice LECOUSTEY, Sous-Directeur de laboratoire

1^{re} 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.
Mesures 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 mono-
phasé et polyphasé.
Mesures des grandes puissances.
Mesure de l'énergie. Compteurs. Étalonnage.

2^e 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 récu-
pération 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. BONNEMAY, Professeur
M. CALMAR, Chef de travaux

1^{re} année

Mesure des conductibilités. Nombres de transports. Mobilité des ions. Titrages conductimétriques.

Mesure des potentiels d'électrodes. Électrode de référence. Mesure des f.e.m. des piles.

Courbe de polarisation.

Mesure des P_H . Différentes techniques. Potentiel d'oxydo-réduction. Mesure des rH_2 . Titration acidimétrique. Titration d'oxydo-réduction. Titration différentiel. Titration par précipitation. Détermination d'un produit de solubilité.

Analyse électrolytique. Ampérométrie. Polarographie directe et différentielle. Électrophorèse.

2^e année

Lois de l'électrolyse. Tension minima de décomposition. Polarisation. Dépolarisation.

Piles et accumulateurs.

Courbes de polarisation dans les phénomènes d'oxydo-réduction.

Mesure des rendements.

Traitements de surfaces.

Réduction électrolytique. Oxydation électrolytique.

Préparation d'un hypochlorite alcalin.

Préparation de l'eau oxygénée.

FILATURE ET TISSAGE

M. F. MAILLARD, Professeur
M. Édouard AMOUROUX, Assistant

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. 152.)

MACHINES

M. THÉRY, Professeur

M. LAMBRAULT, Chef des travaux pratiques

1^{re} 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^e année

I. *Grandeurs mécaniques. Équations 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. 154.)

TRAITEMENT DES MATIÈRES PLASTIQUES

M. Pierre DUBOIS, Professeur

M. ROLLET, Chef de travaux pratiques de plasturgie

M. SAINT-MAXEN, Chef de travaux pratiques de plastochimie

I. Plasturgie

ÉTUDE DES PROPRIÉTÉS DES PLASTIQUES SELON : LES MATÉRIAUX,
LES MÉTHODES DE MOULAGE, LA FORME DES OBJETS

1^{re} année

A. Thermoplastiques.

1. Viscosité d'une dissolution de résine. Incorporation d'un plastifiant, d'un colorant, d'un stabilisant, dans une résine. Effet sur la fluidité d'après la plasticimétrie.

2. Extrusion d'un tube avec cette matière. Essais mécaniques en long et en travers.

3. Moulage d'un objet-type.

Essai de la fluidité de la matière à mouler.

Essais mécaniques, thermiques, électriques suivant l'orientation de la matière et après recuit ou stabilisation thermique. Retrait de moulage.

4. Essais des films : perméabilité, éclatement, traction (suivant plusieurs directions).

B. Thermodurcissables.

1. Préparation d'une résine (point de goutte). Granulométrie d'une charge.

2. Transformation de la résine en poudre à mouler. Essai de fluidité.

3. Moulage d'un objet type. Essais : mécaniques, thermiques, électriques. Retrait de moulage.

C. Stratifiés.

1. Préparation d'un stratifié. Imprégnation d'un papier, agglomération.

2. Découpage d'une éprouvette. Essais mécaniques, thermiques, électriques suivant plusieurs directions.

2^e année

D. *Polyénesters.*

Moulage d'un stratifié verre polyénester. Essais mécaniques, thermiques, électriques suivant plusieurs directions.

E. *Soudage, assemblage, enduction, plastage.*

1. Exercice de soudage au chalumeau à air chaud et par haute fréquence. Essais de résistance.
2. Exercice de collage. Essais de résistance.
3. Exercice d'enduction, de plastage. Essais de résistance.

F. *Projets de construction.*

1. Projet d'un objet et choix de la matière dans différents cas.
2. Projet d'un moule pour différentes méthodes de moulage injection, compression, transfert, coulée.
3. Projet de presse pour les trois premières méthodes précédentes.

G. *Essais d'identification.*

1. Analyse à la flamme.
2. Extraction d'un plastifiant.
3. Détermination des charges.

H. *Essais particuliers.*

1. Absorption d'eau et susceptibilité hygrométrique.
2. Corrosion par différents agents chimiques.
3. Migration des plastifiants.
4. Anti-corrosion. Métallisation.

(Voir : Programme du cours, p. 158.)

II. *Plastochimie*

Ces travaux pratiques sont destinés aux futurs candidats au diplôme d'Ingénieur en matières plastiques du C.N.A.M. qui ont reçu antérieurement une formation suffisante de chimiste.

A. *Polymérisation.*

1. Polyaddition du styrène, du méthacrylate de méthyle.
2. Polycondensation donnant un polyamide, une résine formo-phénol.

B. *Préparation.*

1. Poudre à mouler formo-phénol à charge végétale et minérale.
2. Colle formo-phénol, formo-urée.
3. Résine de polymaléate d'éthylène-glycol.
4. Résine de formo-phénylène diamine.

C. *Analyse.*

1. Courbe de fractionnement d'un polychlorure de vinyle par solvants sélectifs.
2. Indices de brome d'une résine phénol-formaldéhyde à différents stades de polycondensation.
3. Insaturation et indice d'acide d'une résine de polymaléate d'éthylène glycol.
4. Identification sommaire d'une résine, d'un plastifiant ou d'une charge.

D. *Propriétés des résines.*

1. Viscosité en solution et masse moléculaire du polystyrène.
2. Courbe de distribution des masses d'un polychlorure de vinyle.
3. Point de fusion et solubilité du polyméthacrylate de méthyle.
4. Point de fusion et de solubilité d'un polyamide.
5. Point de goutte d'une résine phénoplaste.
6. Résistance à l'eau bouillante d'une colle formo-phénol et formo-urée.
7. Fixation d'anions sur une formophénylène diamine.

MÉTALLURGIE ET TRAITEMENT DES MÉTAUX

M. COURNOT, Professeur

M. Léon GUILLET, Chef des travaux pratiques

1^{re} 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^e 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; traitement 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. Cémentation 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 conférence 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. 161.)

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 proprement dits ont lieu en salle et consistent en mise en application ou en développement pratique du cours du professeur sous forme analytique, numérique et graphique.

Tous les élèves régulièrement admis aux travaux pratiques participent à ces séances.

Le programme en est le suivant :

1^{re} 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. Application au calcul des températures et pressions d'un cycle réel. Modes représentatifs : diagrammes (P.V.) (P.z.) (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 constants.

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.z.). Planimétrage.

Dépouillement complet d'un essai.

2^e 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^e 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 normaux latéraux sur le piston dus à l'expansion des produits de combustion, résultant 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.

Des manipulations ont lieu à la Station Claude Bonnier de l'Institut français du Pétrole à Bellevue, à raison de six séances par année.

Les élèves admis à effectuer ces manipulations sont divisés en deux groupes suivant qu'ils ont déjà suivi le cours du professeur pendant une ou deux années. (Les élèves le suivant pour la première fois ne participent donc pas à ces manipulations.)

Le programme en est le suivant :

Premier groupe d'élèves :

- | | | |
|--|---|---------|
| I. Courbe caractéristique des moteurs (puissance, consommation, courbe d'utilisation)..... | 2 | séances |
| II. Étude des différents paramètres de réglage de moteurs (avance à l'allumage, richesse dans le cas des moteurs à explosion; avance à l'injection dans les moteurs Diesel)..... | 2 | — |
| III. Détermination de l'indice d'octane C.F.R..... | 1 | — |
| IV. Détermination de l'indice d'octane de route à l'autodrome de Montlhéry..... | 1 | — |

Deuxième groupe d'élèves :

- | | | |
|---|---|---|
| I. Relevé de diagrammes stroboscopiques et instantanés sur manographe électronique..... | 3 | — |
| II. Étude des vibrations de torsion..... | 3 | — |

(Voir : Programme du cours, p. 163.)

PHOTOGRAMMÉTRIE

M. POIVILLIERS, Membre de l'Institut, Professeur

M. BRANDICOURT, Chef de travaux pratiques

I^{re} 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^e année

1. *Mise en place de couples de clichés aériens.*

Formation de l'image plastique, mise à l'échelle, orientation.

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. 169.)

**PHYSIQUE APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES DU VIDE
ET DE L'ÉLECTRONIQUE**

M. BOUTRY, Professeur

M^{me} BAUDIN, Chef des travaux pratiques

1^{re} année

TECHNIQUE DU VIDE

Mesure de la viscosité des gaz.

Mesure de la vitesse d'une pompe à palettes.

Étude d'une pompe moléculaire mécanique.

Étude d'une pompe à diffusion.

Jauge de MacLeod.

Jauge de Pirani.

Jauge à ionisation.
Étude de la décharge électrique dans les gaz raréfiés.
Évaporation d'aluminium sous vide.
Étude de l'arc à haute et basse pression.
Rayonnement par incandescence.
Rayonnement par luminescence.
Étude élémentaire des spectres de raies dans quelques cas simples.

2^e année

ÉLECTRONIQUE

Émission thermo-ionique.
Propriétés des diodes; diodes au germanium; redressement.
Propriétés des triodes; transistors; amplification.
Tubes à électrodes multiples.
Tubes à atmosphère gazeuse; thyratrons. Contrôle par thyratrons.
Cellules photo-émisives à vide et à atmosphère gazeuse.
Cellules à couche d'arrêt.
Photomultiplicateurs d'électrons.
Oscillographes cathodiques.
(Voir : Programme du cours, p. 171.)

**PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA PRODUCTION
DU FROID ET À SON UTILISATION INDUSTRIELLE**

M. P. LAINÉ, Professeur

M. DUMINIL, Chef des travaux pratiques

1^{re} année

Mesure des températures.

Couples thermoélectriques : réalisation, étalonnage et utilisation.
Thermomètres à résistance électrique : étalonnage et utilisation.
Application : étude des conditions de fonctionnement d'armoires frigorifiques à compression et à absorption.

Mesure des degrés hygrométriques.

Utilisation de l'hygromètre à point de rosée.
Utilisation de la méthode des ampoules pour la détermination du degré hygrométrique en différents points d'une armoire frigorifique à compression.

Calorimétrie.

Détermination de l'équivalent calorifique du travail.
Mesure de la chaleur spécifique de liquides au moyen du calorimètre à glace de Bunsen.
Mesure de la chaleur spécifique de gaz sous pression constante avec un calorimètre à écoulement.

Détermination du rapport des chaleurs spécifiques à pression et à volume constants de divers fluides frigorigènes.

Détermination de la chaleur de fusion d'un mélange eutectique au moyen du calorimètre de Berthelot.

Détermination des caractéristiques des huiles frigorigènes.

Mesure de la viscosité à diverses températures.

Mesure du point de figeage.

Mesure du « point de paraffine ».

Étude expérimentale d'appareils de régulation automatique.

Détermination des caractéristiques de :

Thermostats;

Pressostats;

Détendeurs automatiques;

Détendeurs thermostatiques;

Vannes à pression constante.

2^e année

Étude des écoulements de fluides.

Mesure d'un débit d'air : exploration de la veine d'une soufflerie au moyen d'un tube de Pitot.

Détermination du coefficient de débit d'un diaphragme.

Étaonnage d'un anémomètre à fil chaud.

Tracé des courbes caractéristiques d'un ventilateur hélicoïde.

Tracé des courbes caractéristiques d'une pompe centrifuge et étude de la similitude.

Échanges thermiques.

Étude expérimentale directe de la transmission de chaleur par conduction en régime variable (choc frigorifique).

Étude du même phénomène au moyen d'un appareil d'analogie hydraulique.

Étude, par une méthode d'analogie électrique, de la transmission de chaleur par conduction en régime permanent au travers d'une paroi complexe.

Mesure des caractéristiques d'un échangeur thermique à double tube. Influence du régime d'écoulement sur la chute de pression à travers cet échangeur et sur le coefficient d'échanges thermiques.

Étude d'un évaporateur à circulation forcée d'air. Influence des conditions de givrage de la surface d'échange.

Étude d'un condenseur frigorifique à circulation forcée d'air :

Variation de la puissance thermique échangée en fonction de l'écart de température;

Variation du coefficient d'échanges thermiques en fonction de la vitesse de circulation d'air.

Étude du fonctionnement d'un groupe frigorifique moto-compresseurs.

Détermination de la puissance frigorifique, de la puissance frigorifique spécifique globale.

Mesure du rendement volumétrique du compresseur et de son exposant de compression polytropique.

Recherches des impuretés dans les fluides frigorigènes.

Étude d'un appareil de liquéfaction d'air.

Problèmes

En complément des travaux pratiques et en application du cours professé à l'amphithéâtre, des séances de problèmes auront lieu tant en première année qu'en deuxième année.

PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA REPRODUCTION DES SONS ET DES IMAGES (Téléphonovision)

M. André DIDIER, Professeur

M. André LAVIGNON, Chef des travaux pratiques

Avertissement. — Les travaux pratiques répartis sur deux années ont pour but de familiariser les élèves avec les techniques, les méthodes de mesures et de calcul d'un usage courant en électro-acoustique, en photographie et en télévision.

Niveau de l'examen d'admission. — Physique générale et mathématiques générales du C.N.A.M.

1^{re} année

Électro-acoustique.

1. *Mouvements vibratoires.* — Étude du mouvement sinusoïdal amorti. Vibrations forcées. Courbes de Curie. Oscillations de relaxation. Multivibrateurs.

2. *Transformateurs électromécaniques.* — Microphones, haut-parleurs, modulateurs, lecteurs.

3. *Mesures électro-acoustiques.* — Distorsions. Gain. Intermodulation. Bruit de fond.

4. *Enregistrement des sons.* — Disque à gravure latérale.

Enregistrement photographique. Lecture photo-électrique.

Enregistrement magnétique.

2^e année

Enregistrement des images.

1. *Photométrie.* — Mesures. Intensité moyenne sphérique. Transformée de Rousseau.

Cellules photo-électriques. Caractéristiques statiques et dynamiques.

2. *Sensitométrie.* — Établissement de sensitogrammes. Courbe caractéristique de diverses émulsions. Influence du développement. Mesure des densités optiques. Sensibilité des émulsions.

3. *Photographie.* — Étude des objectifs.

Champ. Pouvoir séparateur. Étude des obturateurs. Développement. Tirage. Inversion. Sélection trichrome. Photographie des couleurs.

4. *Stroboscopie.* — Mesure des vitesses de rotation. Flou des images.

5. *Cinématographie.* — Étude cinématique des mécanismes d'entraînement du film.

6. *Transmission des images fixes.* — Bélinographe.

7. *Transmission des images mobiles.* — Analyse mécanique. Analyse électronique. Circuits différenciateurs. Circuits intégrateurs. Bases de temps. Synchronisation.

**RADIOÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE
ET TRANSMISSIONS RADIOÉLECTRIQUES**

MM. ROUBINE et ANGEL, Professeurs

M. N..., Chef de travaux

Avertissement : Les travaux pratiques de radio-électricité sont communs aux chaires de Radio-électricité générale et de Transmissions radio-électriques. Ils sont répartis sur deux années.

Les travaux pratiques d'une année déterminée portent sur les cours théoriques enseignés l'année précédente. En conséquence, l'admission aux travaux pratiques implique la possession de l'un des certificats des cours précités. En cas d'un nombre de candidats supérieur au nombre de places offertes, une sélection supplémentaire est faite par voie d'examen. Dans le cas inverse les places libres peuvent être éventuellement attribuées aux candidats qui, ne satisfaisant pas à la condition précédente, auraient subi avec succès un examen portant sur les notions de base des cours de la précédente année.

1^{re} année

Caractéristiques statiques des tubes électroniques et des transistors.
Étude de différents montages électroniques.
Production et transformation des signaux. Multivibrateur. Dérivateur.
Redressement d'une tension alternative. Filtrage. Stabilisation de tension.
Amplificateurs linéaires basses fréquences, vidéo-fréquences, à contre réaction, critère de Nyquist.
Quadripôles.
Étude d'un récepteur. Alignement.
Quartz piézo-électrique.
Q-mètre.

2^e année

Amplification de haute-fréquence. Neutrodynage, multiplication de fréquence.
Réaction en H.F. Auto-oscillation.
Réception hétérodyne. Super-hétérodyne.
Modulation d'amplitude, modulation de fréquence, modulation de phase.
Détecteur, discriminateur et démodulateur synchrone.
Spectres radioélectriques. Antiparasitage.
Récepteur de T. V. Chaîne H. F., M. F., chaîne vidéo.
Étude des lignes de transmission à haute fréquence.
Étude de la répartition des champs et de la propagation dans un guide d'onde. Adaptation.
Étude de coupleurs directs, d'un T magique.
Étude d'une cavité en bout de guide.
Étude de klystrons : différents régimes, contours de modes, mesures de puissance.

THERMIQUE INDUSTRIELLE

Production, transmission et utilisation de la chaleur

M. Marcel VÉRON, Professeur

M. André DUMEZ, Chef de travaux

1^{re} année

I. Essais de combustibles solides.

Analyse immédiate. Teneur en eau (méthode à l'étuve, méthode azéotropique). Teneur en matières minérales. Indices de matières volatiles et de carbone fixe. Indice de gonflement au creuset. Qualification d'un combustible (Afnor et Genève).

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 fumée*

Densimétrie. Analyse : par la burette de Bunte; endiométrie. Par les appareils Roth, Afpyro, Fyrite, Hermann-Moritz, Prolabo. Par les analyseurs automatiques Intégra, Carpentier, Wösthoff (résistivité du réactif), Luft (absorption infrarouge), Magnos (paramagnétisme). Essais d'inflammabilité, dosage dans l'air, grisoumétrie.

IV. *Pyrométrie de contact.*

Étalonnage, comparaison et emploi de couples thermo-électriques : à galvanomètre, à potentiomètre; à convection ordinaire, à aspiration. Thermomètres à résistance. Potentiomètres enregistreurs.

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 Junkers et au caloriescope Löffler. Microcaloriescope.

VI. *Visites de laboratoires.*

2^e année

I. *Analyses et essais complémentaires de combustibles solides.*

Analyse élémentaire. Teneurs en carbone, hydrogène et oxygène par la grille organique. Semi-microanalyse. Dosage du soufre total. Teneur en soufre nuisible et en azote par la bombe. Méthode de Kjeldahl.

Essai de fusibilité des cendres (microscope de chauffe Zeiss). Essai de gonflement des houilles au dilatomètre (Audibert et Arnou transformé).

II. *Pyrométrie optique.*

Pyromètres optiques à radiation (Féry), et à rayonnement monochromatique (Holborn, Ribaud). Lunette électronique. Micropyrométrie et détermination des pouvoirs émissifs. Méthode du corps auxiliaire de Kurlbaum-Féry pour les flammes.

III. *Hygrométrie.*

Mesure de l'humidité des gaz. Hygromètres. Psychromètres. Temps de réponse mesuré à l'armoire hygrométrique. Méthode des deux états. Essai d'adsorption par les solides poreux; point de rupture.

IV. *Hydrotimétrie.*

Mesure du pH. Salinité totale. Dureté totale, temporaire et permanente. Titres alcalimétriques. Dosage des phosphates, de la silice, de l'oxygène dissous, etc. Emploi d'un spectro-photocolorimètre. Contrôle des traitements.

V. *Transmission de la chaleur.*

Détermination des coefficients de conductivité sur parois planes et cylindriques. Tracé d'un champ thermique à deux ou trois dimensions par l'analogie électrique en régime permanent (papier conducteur, cuve rhéolytique); par l'homologie en régime variable (réseau de Liebmann). Équilibrage d'un échangeur de chaleur sur modèle hydraulique.

VI. *Tirage et ventilation.*

Mesure des faibles dépressions, des vitesses, des débits. Pitots, diaphragme, anémomètre à fils. Tracé des courbes caractéristiques. d'un ventilateur. Tracé des courbes caractéristiques d'un tirage. Essai d'un dépoussiéreur.

VII. *Fours et chaudières.*

Four à gaz soufflé. Four à récupération. Fours électriques. Chaudière expérimentale. 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 des problèmes proposés en cours d'année ont lieu, en fin d'année scolaire, sous la direction du chef de travaux auxiliaire.

(Voir : Programme du cours, p. 189.)

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT
À DES ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES

ÉCONOMIE ET STATISTIQUE INDUSTRIELLES

M. FOURASTIÉ, Professeur

MM. FERIGNAC, CHARTIER et CHVIDCHENKO, Chargés de travaux

1^o TRAVAUX PRATIQUES DE STATISTIQUE

Ces travaux pratiques ont pour but de préparer les cadres supérieurs et chercheurs exerçant leur activité dans les domaines les plus divers, à la mise en œuvre de procédés statistiques de représentation ou de traitement des données statistiques, pour la surveillance de services ou d'opérations industrielles ou commerciales et l'étude au fond des problèmes scientifiques ou pratiques justiciables de ces procédés. Ils initient à ces représentations et traitements statistiques en considération première 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 ou d'attaque les plus 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.

Le programme actuel est le suivant :

APPLICATIONS DE LA STATISTIQUE À LA TECHNIQUE : *La statistique dans la technique. Homogénéité des lots de marchandises. Essais de qualité. Spécification de qualité. Contrôle de qualité à la réception, en cours de fabrication. Comparaison des procédés quant à leurs résultats. Mise au point d'une fabrication quant à la qualité du produit, quant au rendement. La recherche quantitative inductive dans la technique.*

2^o EXERCICES PRATIQUES DE STATISTIQUE

Les exercices traités correspondent à deux préoccupations complémentaires : d'une part, initier aux concepts statistiques et principes des méthodes courantes, et exercer au maniement de celles-ci sur des exemples concrets, depuis la présentation et l'examen critique des données jusqu'à leur mise en œuvre aussi poussée que possible; d'autre part, recourir à un effort systématique d'application de la géométrie, à la description et à l'induction statistiques (1), et à cet effet entraîner à l'exécution rapide et pratique de nombreux types de graphiques et à leur interprétation.

(1) Partie du programme imprimée en italique.

Ces exercices s'adressent à tous les praticiens ou chercheurs appelés à rencontrer la statistique sur leur chemin : à ceux qui auront à réaliser eux-mêmes les élaborations qu'elle implique, ou qui, ayant à les diriger, doivent en bien connaître les modalités et temps d'exécution, comme aussi à ceux qui désirent simplement en bien comprendre les principes et utilisations courantes, pour éventuellement y recourir.

La participation n'exige pas de formation mathématique importante.

PROGRAMME

I. Rassemblement et préparation des matériaux.

Tableaux statistiques. Élaborations numériques. Nombres indices. Principaux types.

Élaborations graphiques. Échelles fonctionnelles. Usage de grilles et appareils. Calcul graphique. Abaques, nomogrammes, raccordement graphique des indices.

II. Ensembles à un caractère.

Polygone de distribution et polygone cumulatif.

Caractéristiques centrales et de dispersion. Distributions types.

Construction et analyse inductive des graphiques de distribution et graphiques cumulés, séparation des ensembles mêlés.

III. Ensembles à deux caractères.

Nuages de points. Notion de régression et détermination de la ligne de régression. Notion de corrélation. *Analyse graphique des nuages statistiques (néphélographie); nuages partiels; catégorisations.*

IV. Ensemble à trois caractères.

Étude inductive par voie graphique. Néphélographie projective.

V. Ensemble catégorisés.

Présentation graphique synoptique d'ensembles catégorisés. Nomenclatures. *Damier de concordance de nomenclatures. Pratique des damiers, damier fonctionnel, damier de flux.*

VI. Séries chronologiques.

Représentation. Mouvement tendanciel, épitendanciel, saisonnier. Moyenne mobile.

Courbes de croissance; formes-types. Ensembles renouvelés, application aux stocks.

3° TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCE ÉCONOMIQUE APPLIQUÉE AUX ENTREPRISES

Ces travaux pratiques ont pour but de préparer à une attaque serrée de problèmes concrets de la gestion économique des entreprises de toutes dimensions, au moyen de méthodes d'analyse et d'investigation, inspirées de la science économique, de la recherche opérationnelle,

ou des méthodes de l'ingénieur, et tendant à poser et résoudre quantitativement nombre de ces problèmes.

Une formation mathématique minima du niveau du baccalauréat sciences est nécessaire.

ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

M. Raymond BOISDÉ, Professeur

M. Marcel DELFOSSE, Chef de travaux

Les travaux pratiques sont le prolongement et le complément des cours de la chaire d'organisation scientifique du travail. Ils sont des applications de ces cours à des aspects précis de l'organisation des entreprises industrielles et commerciales.

Les séances sont réparties sur deux années. Chaque séance débute par un rappel du chapitre de l'organisation qu'il faut connaître pour traiter les exercices proposés. Ceux-ci, suivant les cas, sont individuels ou collectifs (chaque groupe de travail n'excède pas une vingtaine d'auditeurs). En cours d'année, quelques séances de correction permettent aux auditeurs de confronter leurs solutions à des solutions types. Des visites d'usines peuvent compléter l'enseignement du cours magistral et des travaux pratiques.

1^{re} année

(correspondant à l'année A du cours)

Possibilités du cinéma pour l'étude du travail.

Analyse et amélioration des postes manuels dans l'atelier et dans le bureau.

Analyse et amélioration des postes de travail sur machines. « Human Engineering ».

Détermination des temps d'exécution. Chronométrage.

Estimation d'activité. Dépouillement des temps. Majorations. Catalogue des temps. Tables de temps standards.

Qualification du travail. Calcul des salaires.

2^e année

(correspondant à l'année B du cours)

Méthode générale d'étude des problèmes appliquée à des problèmes d'atelier et administratif.

Études d'implantations d'atelier et de bureau.

Gestion des stocks par fiches de stock, fiches graphiques, tableaux de planning.

Planning de charge d'atelier.

Organigramme d'entreprise.

Application des méthodes statistiques; contrôle statistique de qualité; étude du travail par les observations par sondage.

Étude de marché.

Mécanographie.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL

M. le Docteur Jean SCHERRER, Chargé de cours

Année unique

CONFÉRENCES EXPÉRIMENTALES

Notions complémentaires d'anatomie, de physiologie. — Pathologie et hygiène du travail. — Démonstrations et manipulations par le Docteur MOYNIER, Assistant.

Anatomie générale.

1. Mécanique ostéo-musculaires.
- 2 et 3. Squelette. Articulations. Muscles. Lésions articulaires.
4. Système nerveux. Physiologie. Physiopathologie.

Respiration.

5. Mécanique respiratoire. Ventilation pulmonaire. Spirométrie. Pneumographie.
6. Les anoxies. Prophylaxie et traitement des asphyxies accidentelles.

Circulation.

- 7 et 8. Mécanique circulatoire. Pouls. Pression sanguine. Oscillométrie. Électrocardiographie.

Le sang.

9. Composition du sang. Globules sanguins, gaz du sang. Maladies professionnelles.

Travail musculaire.

10. Contraction musculaire. Myographie. Ergographe. Dynamomètre. Fatigue.

11. *Tests de robusticité.*

Œil.

12. Œil normal. Vision binoculaire. Champ visuel. Daltonisme. Correction des défauts de réfraction. Accidents du travail.

Oreille.

13. Structure. Audiométrie. Lésions de l'oreille.

Peau.

14. Structure. Physiologie. Lésions professionnelles.

Rein.

15. Structure. Fonctions. Lésions professionnelles.

TRAVAUX PRATIQUES

Ces travaux pratiques dirigés par M. S. Bouisset, sont destinés aux élèves ayant suivi la première année de cours de physiologie du travail.

Ils ont un double aspect, technique et pratique. Leur programme est établi en vue de rendre familières des méthodes physiologiques de mesures, utilisables dans les situations industrielles, et d'indiquer, sous forme chiffrée, les résultats des études physiologiques pour les différentes conditions du travail humain.

L'Organisation physiologique du travail : domaine et méthodologie des études.

Les études anthropométriques : techniques; statistiques; applications aux problèmes dimensionnels du travail.

La mesure de la consommation d'oxygène : technique; mesure de la dépense calorique musculaire et rythme économique.

La mesure des forces par le pièzodynamographe : technique; « travail statique » et travail dynamique; travail apparent et travail physiologique.

La mesure de la fréquence cardiaque : techniques; tests d'aptitude physique; la charge de travail et la surcharge thermique.

La mesure de la fréquence critique de fusion visuelle; technique; fatigue sensorielle et fatigue psychique.

Les mesures physiques de l'ambiance : chaleur, bruit, éclairage.

La rationalisation du travail musculaire de force.

L'étude et l'aménagement des postes de travail. Le problème des postures de travail.

L'organisation physiologique du travail à la chaleur.

La détermination des temps de repos.

L'éclairage des locaux de travail.

La lutte contre les bruits industriels.

SÉCURITÉ DU TRAVAIL

(Prévention des accidents et maladies du travail)

M. le docteur Henri de FRÉMONT, Professeur

M. N..., Chef de travaux

Année unique (1)

1. Le rôle du technicien de sécurité :

- a. Comité de Sécurité;
- b. Enquêtes. Rapports d'accidents;
- c. Établissement de statistiques.

(1) Réservée aux élèves ayant été reçus à l'examen du cours de sécurité.

2. Organisation des secours :

Exercices de secourisme. Sauvetage. Respiration artificielle.

3. Matériel de protection individuelle :

Étude de vêtements de protection, lunettes, casques, masques, etc.

Exercices d'application de pâtes, films dermiques, etc.

Essais et études de ceintures de divers types.

Manipulation d'appareils respiratoires divers.

4. Visites d'usines :

Étude et comparaison de dispositifs de sécurité dans la manutention des tôles, l'emboutissage (presses), le soudage, l'utilisation des acides et du trichloréthylène, la peinture au pistolet.

Étude de dispositifs de ventilation.

5. Visites de chantiers :

Mise en place d'échafaudages; boisage de tranchées.

SÉLECTION

ET ORIENTATION PROFESSIONNELLES

M. le docteur BIZE, Chargé de cours

1^{re} 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^e 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.

Echelles 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

- MM. André BRUNET, Professeur.
Jean HAZART, Professeur d'enseignement commercial.
Gabriel PERSONNAZ, Directeur à la Banque de France.
Eugène-Pierre PLAGNOL, Professeur à l'École nationale des
Impôts.
Pierre RACAPÉ, Expert-comptable diplômé.
Marcel REVERDY, Professeur à l'Institut national des Techniques
économiques et comptables.
Jean RICHARD, Ingénieur-Conseil.
Albert TURBIDE, Expert-comptable diplômé.

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. *Contrôle budgétaire.*

Étude de cas concrets de budget d'entreprise.

D. *Technique comptable et fiscalité.*

Application des principes de la comptabilité et de la fiscalité aux diverses manifestations de l'activité financière et commerciale des entreprises.

(Voir : Programme du cours, p. 248.)

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.
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.

(1) Le certificat de ce cours est exigé pour l'inscription au cours de mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, page 101, à moins que l'élève ne justifie d'études antérieures comprenant le programme de mathématiques élémentaires.

Le cours a lieu de février à juin. Les inscriptions sont reçues au Secrétariat du Conservatoire en janvier.

Voir page 28, « Conseils aux auditeurs ».

Géométrie dans l'espace.

Plans. Parallèles.
Dièdres. Perpendiculaires.
Trièdres, polyèdres, pyramide, polyèdres réguliers.
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. Application 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 élémentaires.

Application à l'étude du mouvement circulaire des machines.

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 forces d'inertie des machines à mouvement alternatif.

Logarithmes.

Fonctions primitives. Intégrales. Aires planes. Résolution 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^e degré : coniques.

Surfaces du 2^e 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

TRAITEMENTS DE SURFACE DES MÉTAUX (1)

sous la direction de M. Jean COURNOT, Professeur

Enseignement oral (36 leçons)

Leçons d'électricité

par M. LECOUSTEY, Sous-Directeur de laboratoire

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. SAINT-MAXEN, Chef de travaux

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'électrochimie

par M. BONNEMAY, Professeur

Propriétés et constitution des solutions électrolytiques. Les lois qualitatives et quantitatives de la décomposition électrolytique. Tension de décomposition minima d'un électrolyte. Phénomènes

(1) La prochaine session de cet enseignement aura lieu de septembre 1961 à juin 1962.

Les élèves sont admis à ce cours après examen probatoire.

cathodiques et phénomènes anodiques. Dépôt simultané de plusieurs métaux sur une cathode. 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. LOISEAU 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. Matières plastiques. Technique et pratique des dépôts électrolytiques : cuivrage et laitonage, 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 chalumeau; 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 sur les sujets ci-dessus

(35 séances)

sous la direction de MM. LECOUSTEY, SAINT-MAXEN,
CALMAR et NAMBRIDE, Chefs de travaux et Moniteurs

Les conférences et travaux pratiques d'électricité, de chimie et d'électrochimie ont lieu du 15 septembre au 30 octobre.

Les conférences et les travaux pratiques sur les revêtements ont lieu du 1^{er} novembre au 30 juin, le samedi après-midi.

Cet enseignement donne lieu à la délivrance d'un certificat spécial. Le montant des droits de scolarité est de 5.000 francs.

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX APPLIQUÉE À LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE (1)

M. G. SALET, Ingénieur en chef du Génie maritime
chargé du cours

Les contraintes.

Définition. Faisceau des contraintes en un point. Contraintes orthogonales. Contraintes principales. Ellipsoïde des contraintes. État de contrainte simple, double, triple. Cercles de Mohr. Concentration de contraintes dans les congés.

Les petites déformations d'un solide.

Dilatation. Glissement. Déformation pure. Ellipsoïde des déformations. Cercle des dilatations.

Relations entre les contraintes et les déformations dans un solide élastique.

Théorème de Clapeyron. Coefficient d'élasticité de Lamé, module de Young et coefficient de Poisson. Potentiel interne.

Élasticité plane.

Déformation et rupture des solides réels.

Déformations élastiques. Loi de Hooke. Déformations rémanentes. Diagramme de traction des métaux usuels. Limite d'élasticité. Limite de rupture. Déformations plastiques. Fluage. Rupture par effort statique, par choc, par fissuration progressive.

Les contraintes limites.

Critères de résistance. Critère de Coulomb. Degré de charge, courbe de résistance intrinsèque.

Charges admissibles.

Choix du coefficient de sécurité.

Procédés expérimentaux.

Les extensomètres, description, mode d'emploi. Calcul des contraintes à partir des données extensométriques. Vernis craquelants. Photoélasticimétrie. Expériences en similitude.

Liaisons.

Principaux types de liaisons. Réaction des liaisons. Liaison isostatique et hyperstatique.

Pièces prismatiques et assimilables.

Moment fléchissant. Effort tranchant. Couple de torsion. Résultante interne.

Traction et flexion simple, répartition des contraintes, flexibilité.

(1) Ce cours est bisannuel: il aura lieu en 1959-1960.

Flexion composée, valeur approchée du cisaillement dû à l'effort tranchant. Relation entre le moment fléchissant et l'effort tranchant.

Pièces prismatiques droites chargées transversalement. Conditions disostatisme et d'hyperstatisme. Diagramme M et T. Déformations. Méthode de quadruple quadrature et méthode des réactions surabondantes. Exemples simples.

Déformation d'ensemble des pièces prismatiques courbes chargées à leurs extrémités.

Torsion des arbres cylindriques, répartition des contraintes, torsibilité. Influence des changements de section dans les arbres de révolution.

Flambement.

Charge critique d'Euler, différents cas de liaison. Chargement admissible. Flambement par torsion. Flambement d'un réservoir cylindrique chargé d'une pression extérieure. Flambement des arbres tournants.

Tuyaux minces.

Pression admissible. Flexibilité. Contraintes d'origine thermique dans les tuyaux de vapeur. Flambement thermique.

Tubes cylindriques épais.

Contraintes. Fretage et auto-fretage.

Flexion des lames minces.

Réservoir de révolution.

Ressorts.

Travail de déformation, souplesse, coefficient d'utilisation. Ressorts de torsion, de flexion. Ressorts à lames, à boudin, spirale.

Vibrations.

ENSEIGNEMENT DES MÉTHODES D'EXPRESSION DES CONNAISSANCES TECHNIQUES

M. DUCASSÉ, Professeur, Chargé de cours

Le but de cet enseignement est d'aider les futurs techniciens à se rendre maîtres de leurs moyens d'expression. Il comporte un entraînement spécial aux travaux de rédaction (rapports, comptes rendus, analyses, etc.), aux exposés oraux (y compris l'organisation de discussions et la présidence de débats).

Des exercices brefs, exécutés au cours même et le plus souvent corrigés sur place, sont parfois développés par les élèves sous forme de travaux personnels. Ces exercices font toujours appel à l'esprit scientifique, à l'ingéniosité technique, au sens de la formule précise, au goût de la véritable culture générale.

Les séances sont réservées, en premier lieu, aux élèves du C.N.A.M. déjà suffisamment avancés et principalement aux candidats au diplôme d'ingénieur ou au diplôme de sciences économiques (les uns et les autres pouvant directement bénéficier de cette préparation pour la rédaction et la présentation orale de leurs *mémoires*).

Les autres élèves sont admis dans toute la mesure des places disponibles.

L'enseignement concernant les *Méthodes d'Expression des Connaissances techniques* peut être utilement associé aux travaux pratiques de Technique rédactionnelle (1) qui font partie de l'Enseignement complémentaire spécial préparant au Certificat d'études psychotechniques, organisé par le *Cours de sélection et d'orientation professionnelles*.

Les inscriptions au Cours pour l'Enseignement des Méthodes d'expression des connaissances techniques seront reçues du 1^{er} au 31 octobre 1957 et les cartes distribuées ultérieurement, après étude et répartition des diverses candidatures.

(1) Les travaux pratiques de *Technique rédactionnelle* peuvent constituer, selon le degré de maturité de l'élève, soit une initiation au Cours général concernant les Méthodes d'expression des connaissances techniques, soit un complément utile de ce cours.

PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT
DES MÉTHODES D'EXPRESSION DES CONNAISSANCES TECHNIQUES

I. Cours.

1. Communiquer avec autrui est une nécessité humaine et une nécessité technique. L'expression des connaissances techniques doit associer l'usage efficace de la langue ordinaire à l'emploi correct du vocabulaire spécialisé.

2. L'application des techniques aux problèmes réels demande toujours un effort *d'adaptation*.

3. Comment adapter l'expression écrite ou orale des connaissances aux besoins de l'application technique?

4. Comment le technicien doit-il conduire ses raisonnements? Comment peut-il contrôler ses connaissances pour mieux les exprimer? L'art de la vérification.

5. Comment peut-on contrôler les raisonnements d'autrui? Le devoir de s'informer; critique des informations; information et responsabilité. Comment constituer une documentation personnelle?

6. Comment *appliquer* une règle scientifique ou technique? Comment distinguer les divers cas possibles dans l'étude d'un problème et dans la rédaction d'une solution? Comment savoir lire le titre d'un exposé, le libellé d'une question, le sujet d'un devoir?

7. Le technicien doit savoir *comprendre* les autres hommes pour se faire comprendre d'eux; le conducteur de travaux est un conducteur d'hommes; relations du technicien avec ses égaux, ses subordonnés, ses supérieurs.

8. Comment le technicien peut-il étendre, à partir de connaissances sûres, son champ d'action et de réflexion?

9. La lecture; l'analyse d'un texte; le choix des lectures. La fixation des souvenirs; la comparaison des lectures et l'approfondissement d'un sujet.

10. Le contrôle de l'expression :

a. Le plan : sa valeur générale. Le plan comme instrument de l'explication et de l'action.

b. La présentation écrite : l'art de composer. Le travail de style.

c. L'exposé oral : l'exposé d'information; la discussion et l'exposé « non directif ». L'attitude physique, l'élocution.

II. Exercices pratiques.

1. Exercices concernant la *recherche et la mise en ordre* des idées.
2. Exercice de composition : Caractéristiques de l'introduction, de la conclusion, des différentes parties, des transitions.
3. Application à l'établissement et à la rédaction de lettres, notes, rapports, comptes rendus.
4. Calcul du temps et de l'espace dans un travail écrit; rédaction en temps limité.
5. Calcul du temps et de l'espace dans un exposé oral; exposé de durée limitée.
6. Exercices de vocabulaire (vocabulaire général et vocabulaires spécialisés).
7. Application à l'expression orale : exposés, discussions, direction de débats, etc.
Contrôle méthodique des exposés au magnétophone.
8. Principes de revision et de correction des textes : recherche du mot propre; l'idée d'*approximation* et son rôle dans le travail du style; les perfectionnements du style.
Application *spéciale* aux mémoires présentés pour l'obtention du diplôme d'ingénieur.
Préparation spéciale des exposés oraux correspondant à ces mémoires.
9. Règles pour l'analyse des textes : analyses de rapports, de copies d'examen, etc.
10. Règles pour le *résumé* des textes; conventions concernant le « résumé d'auteur »; résumé d'un texte écrit; résumé d'un texte après simple audition. Applications diverses.

COURS DE PROGRAMMATION SUR MACHINES À CALCULER ÉLECTRONIQUES

M. HOCQUENGHEM, Professeur, Directeur du cours

Les machines à calculer électroniques, même les plus complexes, ne peuvent effectuer que les opérations les plus simples de l'arithmétique.

Elles ne peuvent donc effectuer les calculs qu'on leur confie que si l'on a pris soin au préalable de transformer ces calculs, posés dans les formes mathématiques habituelles par les ingénieurs, les chercheurs, les actuaire, les statisticiens, en suites d'opérations arithmé-

tiques élémentaires équivalentes. L'ensemble de ces suites d'opérations effectuables par la machine constitue le programme de calcul de la machine; le travail du programmeur consiste à l'établir.

L'enseignement du Conservatoire a pour but de former des techniciens programmeurs hautement qualifiés. Il s'adresse à des jeunes gens possédant déjà des connaissances en mathématiques correspondant au niveau de « mathématiques générales ». Il comporte des cours de *culture générale* (calcul numérique, comptabilité, statistique); des *cours techniques* (organisation logique des machines; notions de technologie) qui permettent de comprendre les principes de la programmation; des *travaux pratiques* nombreux, qui consistent en l'établissement de programmes pour les principaux types de machines des divers constructeurs.

Cet enseignement s'étend sur *deux années de cours*, à raison de quatre heures hebdomadaires, de novembre à juin. *Il peut être abordé indifféremment en 1^{re} ou 2^e année.*

Un *examen* est organisé en fin d'année sur le programme enseigné dans l'année. Les élèves ayant réussi aux examens des deux années reçoivent, sur leur demande, un *Certificat général*.

Les élèves qui possèdent en outre d'autres certificats du Conservatoire (Électricité, Radioélectricité...) peuvent recevoir, sur leur demande, le *Brevet spécial de Programmeur* (voir tableau p. 100).

Les demandes d'inscription au cours sont reçues au secrétariat du Conservatoire, pendant le mois d'*octobre*, tous les après-midis de semaine. Les demandes sont examinées par le Directeur du cours, en tenant compte des études antérieures et de la profession du candidat. Les élèves agréés sont prévenus individuellement et versent au Secrétariat les droits d'inscription qui s'élèvent à 5.000 francs pour l'année.

INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES D'ÉTUDES DU CONSERVATOIRE

L'Institut aérotechnique, route de Bois-d'Arcy, à Saint-Cyr (Seine-et-Oise),

M. GRUSON, Directeur technique

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. GRUSON, Ingénieur principal des Travaux de l'Air.

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.

L'Institut d'Études supérieures des Techniques d'Organisation.

M. LOBSTEIN, Directeur des Études

Créé par un arrêté du 13 octobre 1955, a pour objet la formation et le perfectionnement des spécialistes des fonctions supérieures d'organisation dans les secteurs privés et publics.

Son enseignement s'adresse donc :

— aux Administrations ou Entreprises qui désirent spécialiser un ou plusieurs de leurs cadres dans l'étude des problèmes d'organisation;

— aux Cabinets d'Organisateurs-Conseils soucieux de donner une solide formation à leurs jeunes collaborateurs, et d'une manière plus générale à tous ceux qui désirent exercer la profession de Conseil en Organisation.

En raison du niveau de l'enseignement, les candidats présentés doivent avoir acquis préalablement une formation de base aux techniques d'organisation. L'enseignement dure neuf mois (à temps plein) dont cinq mois de séances en salle et quatre mois de stage pratique. Les études sont sanctionnées par un diplôme délivré par le ministre de l'Éducation nationale.

Institut français du Froid industriel.

M. le Professeur LAINÉ, Directeur des Études

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 ayant subi avec succès un examen probatoire portant sur les mathématiques et la chimie organique.

Institut national d'Étude du Travail et d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

M. le Professeur H. PIÉRON, Directeur délégué

M^{me} C. BÉNASSY-CHAUFFARD, Sous-Directeur

Cet institut est à la fois un centre d'enseignement et de recherches.

L'Institut assure officiellement la préparation au diplôme d'État de Conseiller d'Orientation professionnelle (titre nécessaire pour exercer les fonctions de Conseiller d'Orientation professionnelle). Durée des études : deux ans. L'enseignement comprend des cours, des travaux pratiques, des visites d'entreprises et des stages, en particulier dans le Centre d'application propre à l'Institut. Pour être inscrit il faut être âgé de vingt et un ans au moins, posséder le baccalauréat ou le brevet supérieur et satisfaire à une période probatoire qui a lieu chaque année entre le 15 juin et le 14 juillet. Le registre d'inscription est clos le 1^{er} juin (notice spéciale sur demande).

En outre, sous la direction du professeur de sélection et orientation professionnelle du Conservatoire national des Arts et Métiers, il est organisé une préparation au Certificat d'études psychotechniques institué par le décret n° 53-202 le 13 mars 1953 portant création d'un diplôme d'État de Psychotechnicien. Cet enseignement qui comprend des cours du Conservatoire et un enseignement complémentaire spécial réparti sur trois années, est spécialement prévu pour les professionnels (Notice spéciale sur demande : 150 fr).

Activités de recherches : outre le service de recherches, des laboratoires étudient les questions se rapportant à l'orientation professionnelle, à la psychologie de l'enfant, à la biotypologie, à la psychologie appliquée à l'industrie, à la physiologie du travail. Une bibliothèque spécialisée de 7.000 volumes et de 50.000 fiches bibliographiques est à la disposition des chercheurs et des conseillers d'orientation professionnelle.

Institut national de formation des Cadres supérieurs de la Vente.

M. E. RACHINEL, Directeur des Études

Créé par arrêté interministériel du 1^{er} août 1956 cet Institut se propose de former des techniciens susceptibles d'occuper des postes de responsabilité dans les services commerciaux des entreprises.

Son enseignement s'adresse donc :

— aux personnes qui désirent accéder à des fonctions de direction commerciale;

— aux entreprises qui connaissent l'importance de la formation à la fois théorique et pratique du personnel des directions commerciales.

Les élèves sont admis sur titres à condition d'avoir trois ans de pratique commerciale, ou sans titre s'ils ont au minimum trois ans d'expérience professionnelle en qualité de *cadre de la vente*.

Les cours et conférences ont lieu les mardi, mercredi, vendredi de 19 h. 15 à 20 h. 30 durant deux années.

Un diplôme est délivré par le Ministère de l'Éducation nationale aux auditeurs qui ont satisfait aux obligations des examens de fin de cours.

Institut national des techniques de la documentation.

M. POINDRON, Directeur des Études

Créé par arrêté ministériel du 1^{er} 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.

Institut national des Techniques économiques et comptables.

M. le Professeur André BRUNET, Directeur des Études

M. HUDELO, Secrétaire général

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.

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 national des Techniques économiques et comptables 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 1957), 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'entreprise, chefs de services techniques, commerciaux, financiers, comptables 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. 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 scientifique et technique de l'Alimentation (antérieurement Centre de Bromatologie).

M. le Professeur Henri HEIM DE BALSAC, Directeur des Études

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 introductif à l'étude des industries 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 : être vivants producteurs. Conditions de production. Composition. Conservation. Industrialisation.

c. Des conférences d'actualités, notamment sur les perfectionnements de la technologie des matières alimentaires.

Institut technique de banque.

MM. les Professeurs J. BRANGER et N..., Directeurs des Études

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 bancaires ».

Institut de Technique sanitaire et Hygiène des industries.

M. COLAS, Directeur des Études

Organisme d'enseignement technique supérieur, fondé en 1923, cet institut est le seul organisme d'État formant des techniciens et, notamment, des cadres moyens et supérieurs pour les diverses bran-

ches de l'assainissement ainsi que pour les entreprises et industries de l'Hygiène publique.

Les élèves doivent posséder la qualité d'ingénieur ou d'architecte, ou sortir des grandes écoles et facultés; l'Institut admet également des professionnels qui satisfont à des conditions déterminées.

Les études comprennent deux cycles répartis sur une année scolaire, d'octobre à juin. Le programme général est le suivant :

1^{er} Cycle :

- I. Généralités : Biologie, Hydrogéologie, Physico-chimie, Épidémiologie.
- II. Alimentation en eau, Assainissement et Technique sanitaire des communes urbaines et rurales.

2^e Cycle :

- III. Applications de la Technique sanitaire aux constructions, habitations, bâtiments publics, écoles, hôpitaux, abattoirs, etc.
- IV. Technique sanitaire des pays chauds.
- V. Technique sanitaire et hygiène des usines et ateliers. Prévention des maladies professionnelles. Technique sanitaire des travaux et établissements souterrains.

Les examens ont lieu dans le courant du mois de juin et portent sur l'ensemble du programme des deux cycles.

L'Institut délivre, après examen probatoire :

- 1^o Le Brevet d'État de Technicien sanitaire;
- 2^o Un diplôme d'Études supérieures de Technique sanitaire, après spécialisation de deux ans, avec présentation et soutenance d'une thèse de concours sur un travail original et personnel devant un jury spécialisé.

Institut de Topométrie.

M. Raymond MARTIN, Directeur des Études

Créé par arrêté ministériel en date du 30 décembre 1939 (modifié par l'arrêté ministériel du 29 avril 1947), cet institut a pour but la préparation des stagiaires à l'examen final de géomètre-expert diplômé par le Gouvernement.

L'enseignement vise à l'acquisition de connaissances générales, techniques et juridiques englobant, entre autres, celles qui sont imposées aux épreuves écrites et orales de l'examen final de géomètre-expert d.p.l.g.

Cet enseignement est échelonné sur trois années afin d'être plus aisément étudié par les élèves occupant un emploi. En raison du caractère saisonnier des travaux de la profession, l'ensemble des conférences et travaux pratiques sont condensés pendant la période d'hiver (début novembre à Pâques).

Les élèves diplômés de l'Institut de Topométrie sont dispensés, sur leur demande, des épreuves écrites et orales de l'examen final du diplôme de géomètre-expert d.p.l.g. (art. 9 du décret n° 48-1132 du 12 juillet 1948).

L'École nationale d'Assurances, (M. René RUL, Directeur), 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 :

1° Un enseignement professionnel de deux ans, sanctionné par un certificat d'aptitude professionnelle et un brevet professionnel d'assurances.

2° 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.

3° 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 (M. Raymond MARTIN Directeur des Études).

Instituée par la loi de Finances du 31 décembre 1945 et réorganisée par arrêté ministériel en date du 29 avril 1947, cette école donne un enseignement de plein exercice en vue de la préparation des étudiants à la profession de géomètre-expert ou de topographe.

Les élèves sont admis sur concours. La durée de la scolarité est de trois années, dont une année de stage contrôlé par l'École. Les cours et travaux pratiques ont lieu tous les jours ouvrables du début de novembre au début de juillet. La spécialisation (géomètre ou topographe) s'établit au cours de la seconde année d'études.

Les élèves diplômés de l'École supérieure des géomètres et topographes sont dispensés, sur leur demande, des épreuves écrites et orales de l'examen final du diplôme de géomètre-expert d.p.l.g. (art. 9 du décret n° 46-1132 du 12 juillet 1948).

En outre, un diplôme d'ingénieur-géomètre ou d'ingénieur-topographe (selon la spécialité choisie) peut être délivré à tout élève diplômé, après soutenance au Conservatoire national des Arts et Métiers, d'un mémoire sur un important travail personnel.

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'enseignement comprend des conférences, des travaux pratiques de laboratoire et d'atelier, des visites d'établissements industriels et techniques (1).

Le Centre de Perfectionnement des Spécialistes en Appareillage de Correction auditive organise des sessions d'enseignement dont le but est de donner aux applicateurs d'appareils de correction auditive les enseignements techniques et pratiques qui leur sont indispensables pour exercer leur profession dans les meilleures conditions. Il délivre aux élèves réguliers ayant satisfait à l'examen un certificat d'Études techniques d'Acoustique appliquée à l'appareillage de correction auditive.

(1) Le Centre de l'Usinage n'organisera pas de conférences en 1959-1960.

MUSÉE

Le Musée est le plus ancien établissement de cette nature consacré aux sciences et aux techniques. Ses collections de maquettes et d'instruments conservées depuis le début du siècle dernier donnent une vue très complète du développement des techniques dans tous les domaines.

A diverses occasions des expositions temporaires sont consacrées aux principaux sujets d'actualité de façon à montrer au public les dernières créations techniques. De nombreuses sections permanentes du Musée sont ainsi peu à peu renouvelées et constituent pour les étudiants un complément indispensable aux principaux cours donnés au Conservatoire.

Jours et heures d'ouverture : en semaine (sauf le lundi) de 13 h. 30 à 17 h. 30; le dimanche de 10 heures à 17 heures.

Prix d'entrée : 100 francs par visiteur; entrée gratuite le dimanche.

Des cycles de visites-conférences sont organisés périodiquement; leur programme est affiché à l'entrée du Musée et annoncé par la presse.

BIBLIOTHÈQUE

La Bibliothèque contient plus de 100.000 volumes, anciens et récents, elle reçoit les revues scientifiques et techniques françaises et étrangères.

L'accès de la Bibliothèque est autorisé les jours ouvrables de 14 heures à 19 h. 30 et le dimanche de 10 heures à 12 h. 30 aux personnes munies d'une carte délivrée par le Directeur du Conservatoire.

CENTRES RÉGIONAUX ASSOCIÉS

BELFORT - MONTBÉLIARD

Bureaux : 112, avenue Jean-Jaurès à Belfort. — Tél. 1-60.

Directeur : M. PRON.

Directeur-adjoint (pour le Centre de Montbéliard) : M. CHARTON.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers.

1^{re} année : M. N...

2^e année : M. RIGAL.

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie.

1^{re} année : M. N...

Méthodes d'expression des connaissances techniques : M. N...

BORDEAUX

Bureaux : 2, place de la Bourse. — Tél. 44-65-47.

Directeur : M. CERCELET.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. HÉBERT.

2^e année : M. HÉBERT.

Chimie générale. 1^{re} année : M. N...

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie. 3^e année :
M. LOUDETTE.

Mécanique. 2^e année : M. ANDRON.

Électronique. 2^e année : M. VALENTIN.

Électricité industrielle. 3^e année : M. GUIZONNIER.

Constructions civiles. 2^e année : M. DEBUC.

Constructions métalliques. 1^{re} année : M. N...

ANNEXE DE PAU

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. NEYRET.

2^e année : M. NEYRET.

J. U. 903055.

Physique générale. 1^{re} année : M. N...

Chimie générale. 1^{re} année : M. N...

Électronique. 1^{re} année : M. N...

CLERMONT-FERRAND

Bureaux : Cité administrative, rue Pélissier. — Tél. 01-37

Directeur administratif : M. CROUAU.

Directeur scientifique : M. PARIAUD.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications. 1^{re} année :
M. HENNEQUIN.

Physique générale. 3^e année : M^{lle} BERTHET.

Chimie générale. 3^e année : M. PARIAUD.

Chimie industrielle. 2^e année : M. DUPLESSIS-KERGOMARD.

Électricité industrielle (Machines). 2^e année : M. AVAN.

Droit commercial. 3^e année : M. MAIGNON.

LE MANS

Bureaux : 1, place Washington. — Tél. 28-37-39.

Directeur : M. MAGOT.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. BARTHE.

2^e année : M. LOCEAY.

Mécanique. 2^e année : M. SORTAIS.

Physique générale. 2^e année : M. TOUSTOU.

Chimie générale. 2^e année : M. LAMBINET.

Électricité industrielle. 2^e année. M. REFFAY.

LILLE

Bureaux : 8, boulevard Louis-XIV. — Tél. 53-98-50 et 53-11-41.

Directeur : M. MAURICE.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. BOSSUT.

2^e année : M. BOSSUT.

Mécanique. 1^{re} année : M. DECUYPER.

Physique générale. 2^e année : M. FALLAS.

Chimie générale. 2^e année : M. TRIDOT.

Chimie industrielle. 1^{re} année : M. TRIDOT.

Constructions civiles. 1^{re} année : M. MANCEAU.

Électricité industrielle. 2^e année : M. DELECOURT.

Électronique générale et radioélectricité. 2^e année : M. LEBRUN.

Électronique industrielle et automatismes. 1^{re} année : M. DEHORS.

Machines (thermiques et hydrauliques). 1^{re} année : M. OUZIAUX.

Métallurgie. 1^{re} année : M. MICHEL.

Thermique industrielle. 1^{re} année : M. PETIT.

LYON

Bureaux : 16, rue Chevreul (VII^e). — Tél. 72-24-35.

Directeur : M. COMPARAT.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. LESPINARD.

2^e année : M. LESPINARD.

Physique générale. 1^{re} année : M. MESNARD.

Chimie générale. 1^{re} année : M. RICOL.

Mécanique. 1^{re} année : M. MATHIEU.

Chimie industrielle. 1^{re} année : M. TRAMBOUZE.

Constructions civiles. 2^e année : M. PERNOT.

Électricité industrielle. 3^e année : M. FAUSSURIER.

Électronique. 1^{re} année : M. WILD.

Métallurgie. 3^e année : MM. BERNARD, VIALLE.

Moteurs à combustion interne. 1^{re} année : M. N...

- Traitement des matières plastiques. 2^e année : M. ECOCHARD.
Technique financière et comptable des entreprises : M. MONLOUP-ROBERT.
Économie et technique bancaires. 2^e année : M. d'HAUTHUILLE.
Organisation et fonctionnement des marchés financiers. 2^e année : M. MENAIS.

METZ - THIONVILLE - SAINT-AVOLD

Bureaux (Direction et Secrétariat) : 11, rue Bécœur, Metz (Moselle).
— Tél. 68-28-96.

- Directeur du groupe des Centres : M. SERRE.
Directeur-adjoint pour Thionville : M. CAREL.
Directeur-adjoint pour Saint-Avold : M. GOBERT.

Cours professés en 1959-1960

Metz

- Économie et Statistique industrielles. 1^{re} année : M. N...
Sécurité du travail. 1^{re} année : M. N...

Thionville

- Mathématiques générales en vue des applications. 1^{re} année : M. LEBESLOUR.
Électricité industrielle. 1^{re} année : M. LANNE.
Thermique industrielle. 1^{re} année : M. SANNA.

Saint-Avold

- Mathématiques générales en vue des applications. 1^{re} année : M. BOUR.
Chimie générale. 1^{re} année : M. BOULANGIER.
Électricité industrielle. 1^{re} année : M. LASSAUX.

MULHOUSE

Bureaux : 24, quai du Fossé. — Tél. 45-74-41.

Directeur : M. DUDENHOEFFER.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. RUHLAND.

2^e année : M. CHATAIGNON.

3^e année : M. DECROQC.

Physique générale. 2^e année : M. PERNY.

Chimie générale. 1^{re} année : M. HATTERER.

Électricité industrielle. 1^{re} année : M. JAECK.

Électronique industrielle. 1^{re} année : M. N...

REIMS

Bureaux : 3, rue Vauthier-le-Noir. — Tél. 47-64-84.

Directeur : M. ARQUÈS.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. LEFORT.

2^e année : M. DAVID.

Physique générale. 3^e année : M. BERNARD.

Chimie générale. 2^e année : M. TATIBOUET.

Électricité industrielle. 2^e année : M. FOURNIER.

Métallurgie. 3^e année : M. DUPUIS.

Technique des Rayons X et structure des métaux. 1^{re} année :
M. DUPUIS.

Économie et Technique bancaires. 1^{re} année : M. BOURSOT.

Organisation et fonctionnement des marchés financiers. 1^{re} année :
M. LAGACHE.

Organisation scientifique du Travail. 1^{re} année : M. N...

Sécurité du travail. 2^e année : M. LERIBAUT, M. le D^r CREUSAT.

Technique financière et comptable des entreprises. 1^{re} année :
M. N...

ROUEN

Bureaux : 43, avenue de Caen. — Tél. 71-71-41.

Directeur : M. PASTOUR.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M^{me} JOUVIN.

2^e année : M. TATRY.

Mécanique. 1^{re} année : M. GOUAULT.

Physique générale. 2^e année : M. CAULLET.

Chimie générale. 2^e année : M. PASTOUR.

Chimie tinctoriale. 1^{re} année : M. PETITCOLAS.

Technique des Rayons X et structure des métaux. 1^{re} année :
M. GRAFF.

Organisation scientifique du travail. 1^{re} année : M. SERRE.

SACLAY

Bureaux : Centre d'études nucléaires de Saclay.

B. P. n° 2, Gif-sur-Yvette (S.-et-O.). — Tél. : VERsailles 54-84,
poste 24-20.

Directeur : M. DEBIESSE.

Secrétaire général : M. FRAUDEAU.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} année : M. MILLOT.

2^e année : M. BLAQUIÈRE.

Physique générale. 1^{re} année : M. BERNARD.

Chimie générale. 2^e année :

Cours du Bouchet : M. PRUGNARD.

Cours de Châtillon : M. GUILLET.

Mécanique quantique.

1^{re} et 2^e années : M. BERNARD. — M. BLAQUIÈRE.

Langues vivantes techniques.

Anglais. 1^{re} année : M. GRAS. — 2^e année : M^{lle} DUCHATEAU.

Allemand. 1^{re} et 2^e années : M. MONNARD.

SAINT-ÉTIENNE

Bureaux : 32, rue Étienne-Mimard. — Tél. 32-66-91.

Directeur : M. TOUREAU.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} et 2^e années : M. TINLAND.

Physique générale. *2^e année* : M. CHATELET.

Électricité industrielle. *2^e année* : M. GUIMBAL.

Métallurgie. *2^e année* : M. VIALLE.

VALENCIENNES

Bureaux : 1, avenue Villars. — Tél. 46-22-81.

Directeur : M. J. DURANDEAU.

Cours professés en 1959-1960

Mathématiques générales en vue des applications.

1^{re} et 2^e années : M. HAMON.

Physique générale. *2^e année* : M. N...

Chimie générale. *2^e année* : M. N...

Électricité industrielle. Machines électriques. *2^e année* : M. N...

Installations, distributions, mesures. *2^e année* : M. N...

Métallurgie. *1^{re} année* : M. N...

Année scolaire 1959-1960

TABLEAU SYNOPTIQUE

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES : COURS GÉNÉRAUX							
Mathématiques (en vue des appli- cations aux arts et métiers).	M. HOCQUEN- GHEM.	.....	1 ^{re} année	Jeudi.	19 h. 30.	P. P.	101
			(1 ^{re} série).	Samedi.	17 heures.		
			1 ^{re} année	Jeudi.	20 h. 45.	T.	103
			(2 ^e série).	Samedi.	14 h. 30.		
2 ^e année.	Mardi.	19 h. 30.	259				
	Samedi.	18 h. 15.					
		M. CHASTENET DE GERY.					
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.	M. M. PARODI.	.....	Année unique.	Mardi. Jeudi.	20 h. 45. 20 h. 45.	Z.	103
Mécanique .....	.....	.....	2 ^e an./3.	Mardi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.	Z.	106
Travaux pratiques .....	.....	M. RAYMOND.	—				259
Physique générale dans ses rap- ports avec l'industrie.	M. FLEURY.	.....	1 ^{re} an/3.	Mercredi. (1 ^{re} série) (2 ^e série).	18 h. 15. 19 h. 30.	C.	106

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Physique générale dans ses rap- ports avec l'industrie (suite).	M. FLEURY.	.....	1 ^{re} an./3.	Samedi. (1 ^{re} série).	18 h. 15.	C.	106
Travaux pratiques.....	.....	M. LE GALL.	—	(2 ^e série).	17 heures.		262
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.	M. MONDAIN- MONVAL.	.....	2 ^e an./3.	Mardi. Dimanche.	19 h. 30. 11 heures.	P. P.	108
Travaux pratiques.....	.....	M. SAINT-MANEN.	—				258
Météorologie générale et industrielle	M. FLEURY.	.....	1 ^{re} an./2.	Dimanche.	11 heures.	A.	110
Travaux pratiques.....	.....	M. COHEN.	—				261
COURS TECHNIQUES							
Aéronautique.....	M. GIRERD.	.....	2 ^e an./2.	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	V.	112
Travaux pratiques.....	.....	M. PAYRE.					263
Agriculture, Biologie végétale, Production agricole.	M. DUPRENOY.	.....	1 ^{re} an./3.	Lundi. Jeudi. Samedi.	19 h. 30. 19 h. 30. 15 h. 30.	V.	114
Travaux pratiques.....	.....	M. CASTAN.	—				265

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Art appliqué aux métiers.....	M. J. PROUVÉ.	.....	2 ^e an./3.	Mardi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	V.	118
Travaux pratiques.....	.....	M. PERNET.	—				266
Automatisme industriel.....	M. PRUDHOMME	.....	1 ^{re} an./2. 2 ^e an./2.	Lundi. Samedi.	18 h. 15. 14 h. 30.	C. Z.	121 266
Biologie agricole et industrielle...	M. H. HEIM DE BALSAC.	.....	2 ^e an./3.	Samedi.	17 heures.	A.	124
Chimie agricole et biologique....	M. LAVOLLAY.	.....	3 ^e an./3.	Mercredi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.	Y.	127
Travaux pratiques.....	.....	M. LEROUX.	—				267

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Chimie appliquée aux matériaux de construction.	M. LAFUMA.	.....	2 ^e an./2.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30. 19 h. 30.	A.	128
Travaux pratiques.....	.....	M. THURET.					269
Chimie industrielle.....	M. ÉTIENNE.	.....	2 ^e an./3.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30. 19 h. 30.	C.	131
Travaux pratiques.....	.....	M. ARDITTI.					267
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.	M. GUERON.	.....	Année unique.	Avril à Juin.			130
Chimie tinctoriale.....	M. DENIVELLE.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Z.	135
Travaux pratiques.....	.....	M. RINGEISSEN.	—				268
Constructions civiles.....	M. MESNAGER.	.....	2 ^e an./3.	Mercredi. Samedi.	19 h. 30. 19 h. 30.	Z.	137
Travaux pratiques.....	.....	M. LESCAIL.	—				270

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Électricité industrielle.....	M. BELLIER.	.....	1 ^{re} an./2. Machines.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30. 18 h. 15.	P. P.	140
.....	M. BUSSON.	.....	Année initiale commune.	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	P. P.	.....
Travaux pratiques.....	.....	M. LECOUSTEY.	.....	.....	.....	.....	271
Électrochimie.....	M. BONNEMAY.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Vendredi.	19 h. 30. 18 h. 15.	Z.	147
Travaux pratiques.....	.....	M. CALMAR.	—	.....	.....	.....	274
Filature et tissage.....	M. F. MAILLARD.	.....	3 ^e an./3.	Mardi. Jeudi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Z.	152
Travaux pratiques.....	.....	M. AMOUROUX.	—	.....	.....	.....	274
Machines.....	M. THERY.	.....	2 ^e an./2.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30. 19 h. 30.	Y.	154
Travaux pratiques.....	.....	M. LAMBRAULT.	—	.....	.....	.....	275

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Matières plastiques (Traitement) .	M. DUBOIS.	.....	1 ^{re} an./2.	Mercredi.	19 h. 30.	T.	158
Travaux pratiques. Plasturgie ...	.....	M. ROLLET.	—	Samedi.	18 h. 15.	Z.	277
— — Plastrochimie. ....	.....	M. SAINT-MAXEN	—				
Métallurgie et traitement des mé- taux.	M. COURNOT.	.....	3 ^e an./3.	Mardi.	18 h. 15.	P. P.	161
Travaux pratiques.....	.....	M. GUILLET.	—	Vendredi.	18 h. 15.		279
Moteurs à combustion interne ...	M. SERRUYS.	.....	1 ^{re} an./3.	Mardi.	18 h. 15.	A.	163
Travaux pratiques.....	.....	M. MAGOT-CUVRU	—	Jeudi.	18 h. 15.		281
Photogrammétrie.....	M. POIVILLIERS.	.....	2 ^e an./2.	Lundi.	18 h. 30.	École centrale.	169
Travaux pratiques.....	.....	M. BRANDICOURT	—	Mercredi.	18 h. 30.		284
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.	M. BOUTRY.	.....	2 ^e an./2.	Lundi.	18 h. 15.	T.	171
Travaux pratiques.....	.....	M ^{me} BAUDIN.	—	Mercredi.	18 h. 15.		285

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Physique appliquée à la production du froid et à son utilisation.	M. LAINÉ.	.....	2 ^e an./2.	Lundi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	A.	175
Travaux pratiques.....	.....	M. DUMINIL.	—				286
Physique appliquée à la reproduc- tion des sons et des images.	M. DIDIER.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30. 18 h. 15.	T.	177
Travaux pratiques.....	.....	M. LAVIGNON.	—				288
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique.	M. MARTELLY.	.....	Année unique.	Mercredi. Samedi.	19 h. 30. 14 h. 30.	V. A.	180
Programmation.....	Dir. de cours : M. HOCQUEN- GHEM.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Salle n° 4.	310
Radioactivité appliquée.....	M. GRINBERG.	.....	Année unique.	Mardi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.	A.	183
Radioélectricité générale.....	M. ROUBINE.	.....	1 ^{re} an./2.	Mardi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	C.	185
		M. N....					289
Résistance des matériaux.....	M. SALET.	.....	Année unique.	Jeudi.	18 h. 15.	École Centrale.	306

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Technique des rayons X et structure des métaux.	M. GUINIER.	.....	1 ^{re} an./2.	Avril à juin.			187
Thermique industrielle	M. VÉRON.	.....	3 ^e an./3.	Judi.	18 h. 15.	Y.	189
Travaux pratiques		M. DUMEZ.		Samedi.	18 h. 15.		290
Traction électrique	M. GARREAU.	.....	1 ^{re} an./2.	Judi.	18 h. 15.	C.	194
Transmissions radioélectriques ...	M. ANGEL.	.....	1 ^{re} an./2.	Mardi.	19 h. 30.	C.	196
		M. N....		Vendredi.	19 h. 30.		289

ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES

Assurances (au point de vue économique).	M. FOURASTIÉ.	.....	1 ^{re} an./2.	Mercredi.	19 h. 30.	A.	203
Assurances (au point de vue juridique).	M. MALINSKI.	.....	2 ^e an./2.	Mercredi.	18 h. 15.	A.	205
Droit commercial	M. FARGEAUD.	.....	1 ^{re} an./3.	Mercredi.	18 h. 15.	Y.	208
				Samedi.	15 h. 45.		

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Économie et statistique industrielles.....	M. FOURASTIÉ.	.....	1 ^{re} an./3.	Jeudi. Samedi.	19 h. 30. 17 h.	Z.	212
Travaux pratiques de statistique. Exercices pratiques de statistique Travaux pratiques de science économique.....	.....	MM. FERIGNAC. CHARTIER, CHVIDCHENKO.					293
Économie rurale.....	M. PRAULT.	.....	2 ^o an./2.	Mercredi.	19 h. 30.	Salle D.	217
Économie et Technique bancaires.	M. BRANGER,	.....	2 ^o an./2.	Jeudi.	19 h. 30.	T.	219
Géographie économique (commerciale et industrielle).....	M. MONBEIG.	.....	2 ^o an./3.	Jeudi. Samedi.	18 h. 15. 14 h. 15.	V.	221
Géographie des transports.....	M. MONBEIG.	.....	Année unique.	Vendredi.	18 h. 15.	Salle n ^o 2.	223
Histoire de la construction.....	M. ACHE.	.....	1 ^{re} an./3.	Mardi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.	V.	223
Histoire du travail et des relations industrielles.	M. J.-D. REY- NAUD.	.....	2 ^o an./2.	Lundi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Y.	226
Méthodes d'expression des connaissances techniques.	M. DUCASSÉ.	.....	Année unique.	Lundi.	19 h. 30	Salle G.	308

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEUX DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.	M. N....	.....	2 ^e an./2.	Vendredi.	18 h. 15.	T.	228
Organisation scientifique du tra- vail.	M. BOISDÉ.	.....	1 ^{re} an./2.	Mercredi.	19 h. 30.	P. P.	231
Travaux pratiques.....		M. DELFOSSE.		Vendredi.	19 h. 30.		295
Physiologie du travail.....	M. SCHERRER.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi.	18 h. 30.	I.N.E.T.O.P.	238
Travaux pratiques.....	.....	M. MOYNIER.	—			41, rue Gay-Lussac.	296
Sécurité du travail.....	M. de FRÉMONT.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi.	18 h. 15.	École Centr.	241
		M. N...		Mercredi.	18 h. 15.	Amphi. 2 ^e A.	297
Sélection et orientation profession- nelles.	M. BIZE.	.....	1 ^{re} an./2.	Jeudi.	18 h. 30.	I.N.E.T.O.P.	245
Travaux pratiques.....						41, rue Gay-Lussac.	298
Technique financière et comptable des entreprises.	M. A. BRUNET.	.....	Année unique.	1 ^{re} série. Lundi.	18 h. 15 à 20 h. 30.	École Centr. Amphi. 3 ^e A.	248
Travaux pratiques.....				2 ^e série. Mardi.	18 h. 15 à 20 h. 30.	Y.	300
Théorie mathématique des assu- rances et calcul des probabilités.	M. DUBOUR- DIEU.	.....	2 ^e an./2.	Lundi.	18 h. 15.	Salle n ^o 2.	256

Année scolaire 1959-1960

TABLEAU HORAIRE DES COURS

JOUR	HEURE	ENSEIGNEMENTS	LIEU
Lundi.	18 ^h 15	Aéronautique	V.
		Automatisme (1 ^{re} année).....	C.
		Chimie tinctoriale.....	Z.
		Électricité Industrielle (M. Busson)..	P. P.
		Histoire du travail.....	Y.
		Physique du froid.....	A.
		Physique du vide et électronique ...	T.
		Sécurité du Travail.....	École Centrale.
		Technique financière et comptable..	École Centrale.
	18 ^h 30	Théorie mathématique des Assurances	N° 2.
		Photogrammétrie.....	École Centrale.
		Physiologie du travail (1).....	I. N. E. T. O. P.
	19 ^h 30	Expression des connaissances techniques.....	Salle G.
		Agriculture	V.
		Chimie appliquée aux matériaux ...	A.
		Chimie industrielle.....	C.
		Chimie nucléaire (2).....	
		Électricité Industrielle (M. Bellier)..	P. P.
Électrochimie		Z.	
Machines.....		Y.	
Reproduction des sons et images ...		T.	
Technique financière et comptable ..	École Centrale.		

(1) I. N. E. T. O. P. : 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

(2) Enseignement donné d'avril à juin.

JOUR	HEURE	ENSEIGNEMENTS	LIEU	
Mardi.	18 ^h 15	Art appliqué aux métiers.....	V.	
		Filature et tissage.....	Z.	
		Mathématiques (2 ^e année).....	T.	
		Métallurgie.....	P. P.	
		Moteurs.....	A.	
		Radioélectricité générale.....	C.	
		Technique financière et comptable..	Y.	
	19 ^h 30	Chimie générale.....	P. P.	
		Histoire de la construction.....	V.	
		Mathématiques (2 ^e année).....	T.	
		Mécanique.....	Z.	
		Radioactivité.....	A.	
		Technique financière et comptable..	Y.	
		Transmissions radioélectriques.....	C.	
20 ^h 30	Mathématiques Ingénieurs.....	Z.		
Mercredi.	18 ^h 15	Aéronautique.....	V.	
		Assurances (p. de v. juridique).....	A.	
		Chimie tinctoriale.....	Z.	
		Droit commercial.....	Y.	
		Électricité (M. Busson).....	P. P.	
		Physique générale (1 ^{re} série).....	C.	
		Rayons X (1).....		
	18 ^h 30	Sécurité du travail.....	École Centrale.	
		Physique vide et électronique.....	T.	
		Photogrammétrie.....	École Centrale.	
		19 ^h 30	Assurances (p. de v. économique)...	A.
			Chimie agricole et biologique.....	Y.
			Constructions civiles.....	Z.
			Économie rurale.....	D.
Matières plastiques.....	T.			
O. S. T.....	P. P.			
Physique générale (2 ^e série).....	C.			
Physique nucléaire.....	V.			

(1) Enseignement donné d'avril à juin.

JOUR	HEURE	ENSEIGNEMENTS	LIEU
Jeudi.	18 ^h 15	Électricité industrielle (M. Bellier) ..	P. P.
		Reproduction des sons et images ...	T.
		Filature et tissage	Z.
		Géographie économique	V.
		Moteurs	A.
		Résistance des matériaux	École Centrale.
	18 ^h 30	Thermique industrielle	Y.
		Traction électrique	C.
	19 ^h 30	Sélection et orientation profession- nelles (1)	I. N. E. T. O. P.
		Agriculture	V.
		Chimie appliquée aux matériaux ...	A.
	20 ^h 30	Chimie industrielle	C.
		Économie industrielle	Z.
		Économie et Technique bancaires ...	T.
		Machines	Y.
Mathématiques (1 ^{re} année, 1 ^{re} série).		P. P.	
Mathématiques prép ^{res} [1 ^{re} série] (2).		P. P.	
20 ^h 45	Mathématiques ingénieurs	Z.	
	Mathématiques Arts et Métiers (1 ^{re} année, 2 ^e série)	P. P.	
	Mathématiques prép ^{res} [2 ^e série] (2).	P. P.	
Vendredi.	18 ^h 15	Art appliqué aux métiers	V.
		Électrochimie	Z.
		Géographie des transports	Salle n° 2.
		Histoire du travail	Y.
		Marchés financiers	T.
		Métallurgie	P. P.
		Physique du Froid	A.
		Radioélectricité générale	C.
		Rayons X (3)	

(1) I. N. E. T. O. P. : 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

(2) Enseignement donné de février à juin.

(3) Enseignement donné d'avril à juin.

JOUR	HEURE	ENSEIGNEMENTS	LIEU
Vendredi.	19 ^h 30	Chimie agricole et biologique.....	Y.
		Économie et technique bancaires (T.P.)	T.
		Histoire de la construction.....	V.
		Mécanique.....	Z.
		O. S. T.....	P. P.
		Radioactivité.....	A.
		Transmissions radioélectriques.....	C.
Samedi.	14 ^h 15	Géographie économique.....	V.
	14 ^h 30	Automatisme (2 ^e année).....	Z.
		Mathématiques Arts et Métiers (1 ^{re} année, 2 ^e série).....	P. P.
		Mathématiques prép ^{res} [1 ^{re} série (1)].	P. P.
	15 ^h 30	Physique nucléaire.....	A.
	15 ^h 30	Agriculture.....	V.
	15 ^h 45	Droit commercial.....	Y.
	17 ^h	Biologie agricole.....	A.
		Économie industrielle.....	Z.
		Mathématiques Arts et Métiers (1 ^{re} année, 1 ^{re} série).....	P. P.
		Mathématiques (2 ^e année). Problèmes.	T.
		Physique générale (2 ^e série).....	C.
		Mathématiques (2 ^e année).....	T.
	18 ^h 15	Matières plastiques.....	Z.
Physique générale (1 ^{re} série).....		C.	
Thermique industrielle.....		Y.	
19 ^h 30	Constructions civiles.....	Z.	
	Mathématiques prép ^{res} [2 ^e série] (1).	P. P.	
Dimanche	11 ^h	Chimie générale.....	P. P.
		Métrologie.....	A.

(1) Enseignement donné de février à juin.

INDEX

	Pages
Actuariat (Théorie mathématique des assurances).....	256
Administration du Conservatoire.....	3
Administration (Conseil d').....	11
Admission (Conditions d').	
Aux cours.....	37
Aux travaux pratiques.....	39
Aéronautique (Enseignement).....	112
Travaux pratiques.....	263
Diplôme d'ingénieur.....	45
Aérotechnique (Institut).....	312
Agriculture, biologie végétale, production agricole.....	114
Travaux pratiques.....	265
Diplôme d'ingénieur.....	46
Alimentation (Institut scientifique et technique).....	315
Amis du Conservatoire.....	14
Anciens élèves du Conservatoire (Association).....	14
Art appliqué aux métiers (Enseignement).....	118
Travaux pratiques.....	266
Diplôme d'ingénieur.....	47
Brevet spécial de styliste industriel.....	98
Assistants (Liste des).....	23
Assurances (École Nationale d').....	318
Assurances au point de vue économique.....	203
Assurances au point de vue juridique.....	205
Assurances (Théories mathématiques des) et calcul des probabilités.....	256
Attestations.....	42
Automatisme (Cours).....	121
Travaux pratiques.....	266
Banque (Institut technique).....	316
Bibliothèque.....	320
Biologie agricole et industrielle.....	124
BREVETS SPÉCIAUX.....	92
Analyste-Electrochimiste.....	93
Chimie appliquée aux matériaux de construction.....	94
Filature et tissage.....	95
Métallurgie.....	96
Programmeur sur machines à calculer électroniques.....	100

	Pages
Sécurité du travail.....	97
Styliste industriel.....	98
Thermique industrielle.....	99
CENTRES ASSOCIÉS AU CONSERVATOIRE.....	321
CENTRE DE L'USINAGE.....	319
CERTIFICATS.....	42
Céramique et verrerie. <i>Voir</i> : Chimie appliquée aux matériaux de construction.	
Chauffage industriel. <i>Voir</i> : Thermique).	
Chaux et ciments. <i>Voir</i> : Chimie appliquée aux matériaux.	
Chefs de travaux :	
Adresses et jours de réception.....	22
Chimie agricole et biologique, cours.....	187
Travaux pratiques.....	267
Diplôme d'ingénieur.....	48
Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours.....	128
Travaux pratiques.....	269
Diplôme d'ingénieur.....	49
Brevet spécial.....	94
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, cours.....	108
Travaux pratiques.....	258
Chimie industrielle, cours.....	131
Travaux pratiques.....	267
Diplôme d'ingénieur.....	50
Chimie tinctoriale, cours.....	135
Travaux pratiques.....	268
Diplôme d'ingénieur.....	51
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.....	130
Ciments. <i>Voir</i> : Chimie appliquée aux matériaux.	
Cinématographie. <i>Voir</i> : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.	
Conférences d'actualités scientifiques et industrielles.....	27
CONSEILS AUX AUDITEURS.....	28
CONSERVATOIRE :	
Administration.....	3
Notice historique.....	8
Conseil d'administration.....	11
Conseil de perfectionnement.....	13

	Pages
Constructions civiles, Cours préparatoire.....	303
Cours.....	137
Travaux pratiques.....	270
Diplôme d'ingénieur.....	52
COURS :	
Conditions d'admission.....	37
Tableau horaire.....	338
Tableau synoptique.....	328
Cours préparatoires.....	301
Diplômes d'études économiques supérieures.....	82
Diplôme d'études supérieures techniques.....	44
Diplôme d'ingénieur. <i>Voir</i> : Ingénieur.....	73
Documentation (Institut national des Techniques de la).....	314
Droit commercial.....	208
École nationale d'assurances.....	318
École supérieure des géomètres et topographes.....	319
Économie et Statistique industrielles (Enseignement).....	212
Travaux pratiques.....	293
Économie rurale.....	217
Économie et Technique bancaires.....	219
Électricité industrielle Enseignement.....	140
Travaux pratiques.....	271
Diplôme d'ingénieur.....	53
Cours préparatoires.....	140
Électroacoustique. Diplôme d'ingénieur.....	53
Électrochimie :	
Enseignement.....	147
Travaux pratiques.....	274
Diplôme d'ingénieur.....	55
Brevet spécial.....	93
Électro-métallurgie :	
Diplôme d'ingénieur.....	56
Électronique. <i>Voir</i> : Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.	
Enregistrement et reproduction des images et des sons (Téléphonovision) <i>Voir</i> Physique appliquée à la Reproduction des sons et des images.	
Expression des connaissances techniques (Enseignement des méthodes d')	308
ENSEIGNEMENT :	
Organisation générale.....	25
Tableau horaire (année en cours).....	338
Tableau synoptique (année en cours).....	328

	Pages
Enseignements spéciaux.....	304
Enseignements préparatoires.....	301
ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. DIRECTION.....	3
Étude du travail et Orientation professionnelle (Institut national).....	313
Examens annuels.....	41
Filature et Tissage Enseignement.....	152
Travaux pratiques.....	274
Diplôme d'ingénieur.....	57
Brevet spécial.....	95
Froid industriel (Institut).....	313
Froid (Physique appliquée), cours.....	171
Travaux pratiques.....	286
Géographie Économique (industrielle et commerciale).....	221
Géographie des Transports.....	223
Géomètres (École supérieure).....	319
Histoire de la construction.....	223
Histoire du travail et des relations industrielles.....	226
Horaire des cours.....	328
INGÉNIEUR (Diplômes d') :	
Réglementation des examens.....	73
Mentions (Tableaux des certificats exigés) :	
Aéronautique.....	45
Agriculture (I. Techniques agricoles. — Industries agricoles)...	46
Art appliqué.....	47
Chimie agricole et biologique.....	48
Chimie appliquée aux matériaux de construction.....	49
Chimie industrielle.....	40
Chimie tinctoriale.....	51
Constructions civiles.....	52
Électricité industrielle.....	53
Électroacoustique.....	54
Électrochimie.....	55
Électrométallurgie.....	56
Industries textiles.....	57
Machines.....	51
Matières plastiques (traitement des).....	78
Mécanique.....	59
Métallurgie.....	50
Moteurs à combustion interne.....	61
Organisation scientifique du travail.....	62
Photogrammétrie.....	63

	Page
Physique.....	64
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images....	65
Radioélectricité.....	66
Radioélectronique.....	67
Rayons X et radiocristallographie.....	68
Sécurité du travail.....	69
Technique du vide et électronique appliquée.....	60
Thermique industrielle.....	71
Ingénieurs du Conservatoire (Union).....	14
Ingénieur des services sociaux.....	79
Inscription aux cours.....	37
Instituts du Conservatoire.....	312
Machines. Enseignement préparatoire au Cours.....	302
Cours.....	154
Travaux pratiques.....	275
Diplôme d'ingénieur.....	58
Marchés financiers (organisation et fonctionnement).....	228
Matériaux de construction (chimie appliquée aux), cours.....	128
Travaux pratiques.....	269
Diplôme d'ingénieur.....	49
Brevet spécial.....	94
Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, cours.....	101
Travaux pratiques.....	259
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours.....	103
Mathématiques préparatoires.....	301
Matières plastiques. Cours.....	158
Travaux pratiques.....	277
Diplôme d'ingénieur.....	72
Mécanique. Cours.....	106
Travaux pratiques.....	259
Diplôme d'ingénieur.....	59
Métallurgie. Cours.....	161
Travaux pratiques.....	279
Diplôme d'ingénieur.....	60
Brevets spéciaux.....	96
Métrologie générale et industrielle. Cours.....	110
Travaux pratiques.....	261
Moteurs à combustion interne. Enseignement préparatoire au Cours....	302
Cours.....	163
Travaux pratiques.....	281
Diplôme d'ingénieur.....	61
Musée.....	320

	Pages
Organisation scientifique du travail. Cours.....	231
Travaux pratiques.....	295
Diplôme d'ingénieur.....	62
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.....	228
Orientation professionnelle (Institut national d'Étude du travail et d') ..	313
Perfectionnement (Conseil).....	13
Photogrammétrie. Cours.....	169
Travaux pratiques.....	284
Diplôme d'ingénieur.....	63
Physiologie du travail. Cours.....	238
Travaux pratiques.....	296
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. Cours.	171
Travaux pratiques.....	285
Diplôme d'ingénieur.....	70
Physique appliquée à la production du froid. Cours.....	175
Travaux pratiques.....	286
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (télépho- novision). Cours.....	177
Travaux pratiques.....	288
Diplôme d'ingénieur.....	65
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie. Cours.....	106
Travaux pratiques.....	262
Diplôme d'ingénieur.....	64
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique.....	180
Prix et récompenses.....	42
PROFESSEURS :	
Adresses et jours de réception.....	15
Programmeur sur machines à calculer électroniques. Cours.....	310
Brevet spécial de programmeur.....	100
Radioactivité appliquée.....	183
Radio électricité générale. Cours.....	185
Travaux pratiques.....	289
Diplôme d'ingénieur.....	66
(Voir aussi Transmissions radioélectriques.)	
Radio-électronique.	
Diplôme d'ingénieur.....	67
Rayons X. Cours.....	187
Diplôme d'ingénieur.....	68
Résistance des matériaux.....	306
Sanctions de l'enseignement.....	41
Sécurité du travail. Cours.....	241
Travaux pratiques.....	297
Diplôme d'ingénieur.....	69
Brevet spécial.....	97

	Pages
Sélection et orientation professionnelles. Cours	245
Travaux pratiques	298
Services sociaux (diplôme d'ingénieur).....	79
Structure des métaux (Technique des rayons X et).....	187
Styliste industriel (brevet spécial).....	98
Techniques économiques et comptables (Institut national des).....	314
Technique financière et comptable des entreprises. Cours.....	248
Travaux pratiques	300
Technique sanitaire et hygiène des industries (Institut).....	316
Téléphonovision. <i>Voir</i> : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.	
Thermique industrielle. Cours.....	189
Travaux pratiques	290
Diplôme d'ingénieur.....	71
Brevet spécial.....	99
Topométrie (Institut).....	317
Traction électrique.....	194
Traitements de surface des métaux (Enseignement spécial)	304
Transmissions radioélectriques. Cours.....	196
Travaux pratiques	289
Travail (Physiologie). Cours.....	238
Travaux pratiques	296
Travail (Sécurité).....	241
Travaux pratiques (conditions d'admission).....	39
Union des Ingénieurs C.N.A.M.....	14
Verrerie. <i>Voir</i> : Chimie appliquée aux matériaux de construction.	



FOUCHER

FOURNISSEUR DE L'ÉTAT ET DE LA VILLE DE PARIS
128, rue de Rivoli, PARIS-1^{er} - CENTral 38.90



ÉDITEUR SPÉCIALISÉ DE L'ENSEIGNEMENT
COMMERCIAL - INDUSTRIEL
ARTISANAL ET AGRICOLE

*Tous ouvrages conformes
aux Programmes officiels
de l'Enseignement Technique,
des Sections agricoles
et Ménagères agricoles*



MOBILIER SCOLAIRE

*Préparation aux Concours :
Internat et Externat des Hôpitaux
Infirmières et Assistantes Sociales*



SECTION MÉDICALE



le Livre au Service du Métier

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ

MORS

SOCIÉTÉ ANONYME
au Capital de 555.000.000 de Francs

19, rue des Cordelières, 19
PARIS (13^e)

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

Toutes les applications de

L'ÉLECTRONIQUE moderne



LA MARQUE
DE
QUALITÉ

ÉCLAIRAGE

RADIO et TÉLÉVISION

TUBES ÉLECTRONIQUES

ÉLECTRO-ACOUSTIQUE

Cinéma

MATÉRIEL INDUSTRIEL

Soudure à l'arc

Appareils de mesure

Electrotechnique

Chauffage électronique

Rayons X

MATÉRIEL MÉDICAL

APPAREILS ÉLECTROTECHNIQUES

PHILIPS

50, AVENUE MONTAIGNE - PARIS-8^e

ENSEIGNES BAUQUIER

MAISON FONDÉE EN 1839

122, RUE MONTMARTRE

(COIN RÉAUMUR) - PARIS, 2^e

TÉL. LOUVRE 08-93 & 08-94

MAISON DE 1^{er} ORDRE

**TOUTES
LES
ENSEIGNES**

DEVIS ET CROQUIS SUR DEMANDE - CATALOGUE FRANCO
POSE PARIS PROVINCE

La PHOTOCOPIE et la MICROCOPIE de Documents et de Plans

par
Les PROCÉDÉS

RECORDAK, KODAGRAPH
MICROFILE, STATFILE
*** PHOTOSTAT ***

utilisant
Les FILMS

RECORDAK, MICROFILE
STATFILE
* OMNIGRAPH TYPE B *

Les PAPIERS

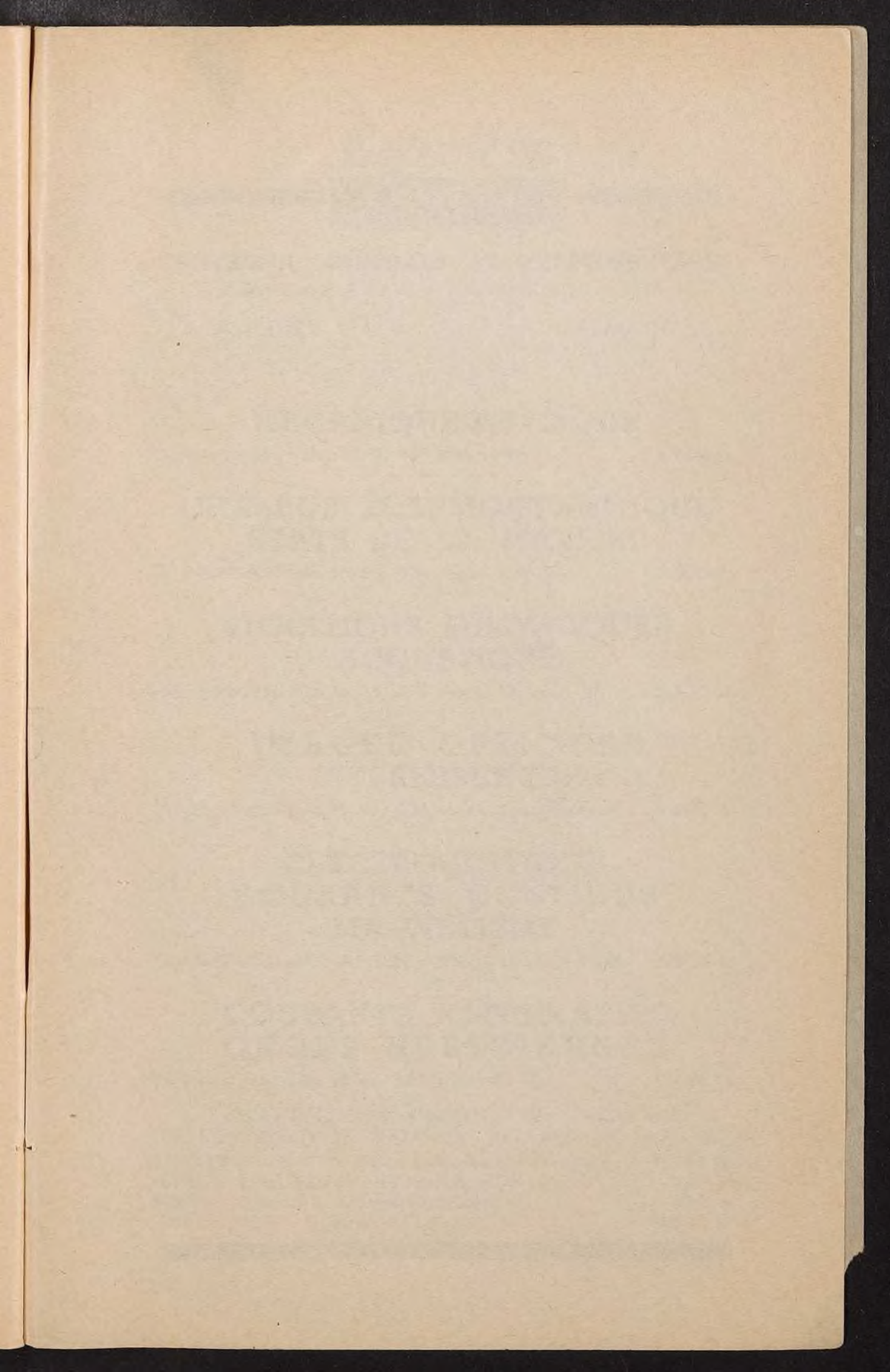
KODALINE, PHOTOSTAT
REFLEX, AIRGRAPH,
KODAK AUTOPOSITIVE

amélioreront votre organisation et
apporteront aux problèmes complexes
de l'archivage et de la reproduction
une solution moderne et rationnelle,
économique à tous les stades

Pour tous renseignements, s'adresser à

KODAK-PATHÉ

Départ' RECORDAK-PHOTOSTAT
37 Rue Danielle-Casanova, Paris-1^{er}
Tél. OPÉ 85-70 et 58-63



10

Eyrolles

EDITEUR
61 BOULEVARD ST GERMAIN - PARIS

" PHYSIQUE GÉNÉRALE ET EXPÉRIMENTALE "

(d'après l'ancien *Traité de Physique* de LEMOINE et BLANC)

par

P. FLEURY

Professeur
au C. N. A. M.

J. P. MATHIEU

Professeur à la Faculté des Sciences
de Paris

MÉCANIQUE-PHYSIQUE

Un volume relié toile 16X25, 440 pages, 646 fig. 2.900 fr.

**CHALEUR THERMODYNAMIQUE
ÉTATS DE LA MATIÈRE**

Un volume relié toile 16X25, 524 pages, 496 fig. 3.400 fr.

**VIBRATIONS MÉCANIQUES
ACOUSTIQUE**

Un volume relié toile 16X25, 325 pages, 360 fig. 3.300 fr.

**IMAGES OPTIQUES
INTERFÉRENCES**

Un volume relié toile 16X25, 524 pages, 8 planches 4.900 fr.

**ÉLECTROSTATIQUE
COURANTS CONTINUS
MAGNÉTISME**

Un volume relié toile 16X25, 552 p., 599 fig., 27 tableaux, 4 pl. photo. 5.900 fr.

**COURANTS ALTERNATIFS
ONDES HERTZIENNES**

Un volume relié toile 16X25, 384 pages, 416 fig. 4.900 fr.

**" BIBLIOTHÈQUE DE L'INSTITUT DE TOPOMÉTRIE
DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS "**

DANGER et ROUSSILHE - Cours de topométrie urbaine (138 pages). . . 1.540 fr.

MARTIN - Calcul numérique du topomètre (106 pages). 530 fr.

MARTIN - Cours de nomographie (150 pages). 730 fr.

POIRÉE et OLLIER - Irrigation (292 pages). 3.000 fr.

Parmi les 2.000 titres
de son catalogue général

DUNOD
É D I T E U R

92, rue Bonaparte, PARIS-6° - DAN. 99.15

● vous recommande particulièrement :

- J. LESOURNE.** - Technique économique et gestion industrielle.
Relié toile sous jaquette. 5.800 F
- S. Hison TIDESTRÖM.** - Manuel de base de l'ingénieur.
Relié toile sous jaquette. 5.800 F
- L. BRILLOUIN et M. PARODI.** - Propagation des ondes dans les milieux périodiques. Broché. 4.000 F — Relié toile. 4.600 F
- E. BRUN, A. MARTINOT-LAGARDE et J. MATHIEU.** - Mécanique des fluides. Tome I, fascicule I. — Broché. 2.500 F
Tome I, fascicule II. A paraître en Novembre 1959.
Tome II. En préparation
- A. FOUILLÉ.** - Physique des vibrations à l'usage des ingénieurs.
Broché 4.800 F — Relié toile sous jaquette. 5.400 F
- J.-C. GILLE, P. DECAULNE et M. PELEGRIN.**
Théorie et calcul des asservissements. Relié toile sous jaquette. . . 3.900 F
Les organes des systèmes asservis. Broché sous jaquette. 5.200 F
Relié toile sous jaquette. 5.700 F
Problèmes d'asservissements avec solutions.
Relié toile sous jaquette. 2.400 F
- P. NASLIN.**
Technologie et calcul pratique des systèmes asservis.
Relié toile sous jaquette. 3.600 F
Circuits à relais et automatismes à séquences.
Relié toile sous jaquette. 2.700 F
- A.-R. MÉTRAL.** - La machine-outil.
Tome I. Relié toile. 4.900 F
Tome II. Relié toile. 5.600 F
Tome III. Relié toile. 6.500 F
Tome IV. Relié toile. 5.200 F
Tome V. Relié toile. 8.800 F
Tome VI. Relié toile. 2.800 F
Tome VII. Relié toile. 7.400 F
Tome VIII. Relié toile. 3.900 F
- B. L. GOODLET.** - Précis d'électrotechnique à l'usage des ingénieurs. Relié toile sous jaquette. 3.300 F
- A. GUINIER.** - Théorie et technique de la radiocristallographie.
Relié toile sous jaquette. 9.500 F

● vous propose ses

**REVUES TECHNIQUES
ET SCIENTIFIQUES**

LA TECHNIQUE MODERNE - LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES - AUTOMATISME
INSTRUMENTS ET LABORATOIRES - CONSTRUCTION - L'ÉLECTRICIEN - LUX - REVUE TECHNIQUE
PHILIPS - REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER - FRENCH RAILWAY TECHNIQUES - LA NATURE
GESTION ORGANISATION - REVUE FRANÇAISE DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE - LA VIE URBAINE
LES NOUVEAUX LIVRES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS

TARIFS D'ABONNEMENT ET SPECIMENS FRANCO SUR DEMANDE

Le service de la **BIBLIOGRAPHIE DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE**,
donnant huit fois par an la liste complète des nouveaux livres techniques français et étrangers,
est assuré aux clients de la **LIBRAIRIE DUNOD**