

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
	1959-1960
	1960-1961
	1961-1962
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1962-1963
Adresse	Paris : [Conservatoire national des arts et métiers], 1962
Collation	1 vol. (401 p.) ; 21 cm
Nombre de vues	408
Cote	CNAM-BIB P 5113 (28)
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?P5113.28

Harsta

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

PS 113

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE



CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS



LIVRET
DES ÉTUDIANTS ET ÉLÈVES

Année scolaire 1962-1963



Reproduction Interdite

EN VENTE

AUX

ÉDITIONS RIBER

117, bd de Sébastopol - PARIS (II^e)

Face au C. N. A. M. - Tél. : GUT. 44.50

- ANGEL** - *Transmissions Radioélectriques.*
- BOUTRY** - *Physique appliquée aux Industries du Vide et de l'Électronique.*
- BUSSON** - *Électricité Industrielle.*
- DUBOIS** - *Leçons sur les Plastiques.*
- ETIENNE** - *Chimie Industrielle.*
- FLEURY** - *Physique générale (Résumés) - Métrologie.*
- GARREAU** - *Traction Électrique.*
- GUINIER** - *Rayons X - Radiocristallographie Structure des Métaux.*
- HOCQUENGHEM** - *Mathématiques préparatoires.*
- HOCQUENGHEM** et **JAFFARD** - *Mathématiques générales.*
- MESNAGER** - *Statique graphique - Élasticité Résistance des Matériaux.*
- SERRUYS** - *Moteurs à Combustion interne.*

PHYSIQUE GÉNÉRALE

- P. FLEURY** et **J.-P. MATHIEU** - *Mécanique Physique Chaleur, Thermodynamique - Vibrations Mécaniques - Acoustique - Images Optiques Électricité - La Lumière.*

75113

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

LIVRET

DES ÉTUDIANTS ET ÉLÈVES

Année scolaire 1962-1963



EDITIONS NINA

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

LIVRET

DES ÉTUDIANTS ET BÉVÉS

Année scolaire 1961-1962

EXAMENS GÉNÉRAUX



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

DIRECTION DES ÉTUDES ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

Directeur : M. Marcel REVERDY

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. DAUMAS.
Conservateur adjoint.....	M. SOULARD.
Secrétaire général.....	M. LARCEBEAU.
Conservateur, Chef de la Bibliothèque.....	M ^{me} MICHEL.
Bibliothécaire chef.....	M ^{lle} MOLLET.
Agent comptable.....	M. CHALVIGNAC.
Secrétaire général, chef de la comptabilité....	M. SAUVAGE.
Chef du Service intérieur.....	M. CAZES
Conservateur honoraire du Musée.....	M. LOISEAU.
Secrétaire général honoraire.....	M. TRESSE.

Service d'Information et d'Études
sur la Promotion supérieure du Travail
(M. THIERCELIN, Chef du service)

Ce service est chargé d'informer les personnes qui désirent se perfectionner, notamment au niveau supérieur. Il est ouvert au public tous les après-midi des jours ouvrables, samedi compris, de 14 h à 18 h 45, et la matinée du samedi, de 10 h à 11 h 45.

Le secrétariat est également ouvert au public aux mêmes heures.

TABLE DES MATIÈRES ⁽¹⁾

	Pages
Direction et administration	3
Notice historique	9
Conseil d'administration	12
Conseil de perfectionnement	14
Société des Amis du Conservatoire	15
Union des Ingénieurs du C.N.A.M.	15
Association des anciens élèves du C.N.A.M.	15
CORPS ENSEIGNANT :	
Professeurs honoraires	16
Professeurs et Chargés de cours	16
Sous-directeurs de laboratoires	22
Chefs de travaux pratiques	23
Assistants	25
ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT :	
Généralités	27
Conseils aux auditeurs	30
Conditions d'admission	40
Sanctions de l'enseignement	44
Diplôme d'études supérieures techniques	47
Diplôme d'ingénieur	81
Diplôme d'ingénieur des services sociaux	87
Diplômes d'études supérieures économiques	90
Diplôme d'économiste du C.N.A.M.	92
Brevets spéciaux des enseignements scientifiques	97
PROGRAMMES DES COURS ET TRAVAUX PRATIQUES :	
<i>Cours généraux :</i>	
Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, cours	107
Travaux pratiques	292
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours	108
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie, cours	111
Travaux pratiques	295
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, cours	113
Travaux pratiques	288
Mécanique industrielle, cours	116
Travaux pratiques	292
Mécanique quantique	121
Métrologie générale et industrielle, cours	127
Travaux pratiques	294
<i>Enseignements scientifiques :</i>	
Aéronautique, cours	129
Travaux pratiques	296

(1) Consulter également l'index, à la fin du livret, p. 395.

	Pages
Agriculture, biologie végétale, production agricole.....	131
Travaux pratiques.....	298
Art appliqué aux métiers, cours.....	133
Travaux pratiques.....	299
Automatisme industriel, cours.....	137
Travaux pratiques.....	299
Biologie agricole et industrielle, cours.....	140
Chauffage industriel (<i>voir</i> Thermique).	
Chimie agricole et biologique, cours.....	143
Travaux pratiques.....	301
Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours.....	144
Travaux pratiques.....	303
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, cours.....	146
Travaux pratiques.....	325
Chimie industrielle, cours.....	148
Travaux pratiques.....	301
Chimie tinctoriale, cours.....	151
Travaux pratiques.....	302
Constructions civiles, cours.....	153
Travaux pratiques.....	304
Électricité industrielle, cours.....	156
Travaux pratiques.....	305
Électrochimie, cours.....	161
Travaux pratiques.....	308
Filature et tissage, cours.....	166
Travaux pratiques.....	308
Géologie en vue des applications, cours.....	168
Travaux pratiques.....	309
Machines, cours.....	173
Travaux pratiques.....	310
Matières plastiques (traitements), cours.....	178
Travaux pratiques.....	312
Métallurgie et traitement des métaux, cours.....	180
Travaux pratiques.....	314
Moteurs à combustion interne, cours.....	183
Travaux pratiques.....	316
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique, cours.....	188
Travaux pratiques.....	319
Physique appliquée à la production du froid, cours.....	192
Travaux pratiques.....	320
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (Téléphonovision), cours.....	193
Travaux pratiques.....	322
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique, cours.....	196
Travaux pratiques.....	325
Radioactivité appliquée.....	199
Travaux pratiques.....	325
Radioélectricité générale, cours.....	201
Travaux pratiques.....	324
Résistance des matériaux (construction mécanique).....	203

	Pages
Technique des rayons X et structure des métaux.....	205
Thermique industrielle, cours.....	207
Travaux pratiques.....	327
Traction électrique, cours.....	212
Transmissions radioélectriques, cours.....	214
Travaux pratiques.....	324
<i>Enseignements économiques et de sciences humaines :</i>	
Assurances (au point de vue économique), cours.....	220
Assurances (au point de vue juridique), cours.....	222
Droit commercial, cours.....	225
Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation....	229
Droit du travail et de la Sécurité sociale.....	231
Économie et statistique industrielles, cours.....	235
Travaux pratiques.....	330
Économie rurale.....	241
Économie et technique bancaires, cours.....	245
Géographie économique.....	247
Géographie des transports.....	249
Histoire de la construction, cours.....	249
Histoire du travail.....	252
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.....	254
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.....	258
Organisation scientifique du travail, cours.....	261
Travaux pratiques.....	334
Physiologie du travail (ergonomie), cours.....	268
Travaux pratiques.....	335
Sécurité du travail, cours.....	271
Travaux pratiques.....	337
Sélection et orientation professionnelles, cours.....	275
Travaux pratiques.....	338
Technique financière et comptable des entreprises, cours.....	278
Travaux pratiques.....	340
Théorie mathématique des assurances et calcul des probabilités.....	286
<i>Enseignement à plein temps.....</i>	<i>341</i>
<i>Cours préparatoires :</i>	
Mathématiques.....	343
Radioélectricité.....	344
Introduction mathématique aux enseignements magistraux.....	344
Constructions civiles.....	345
<i>Cours spéciaux :</i>	
Traitements de surface des métaux.....	346
Cours de programmation sur machines à calculer électroniques....	348
<i>Travaux pratiques en laboratoire :</i>	
Conditions d'admission.....	42
Enseignements généraux.....	288
Enseignements scientifiques.....	296
Enseignements économiques.....	330
INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES RATTACHÉS :	
Institut aérotechnique.....	349
Institut d'études économiques et juridiques appliquées à la construction et à l'habitation.....	349

	Pages
Institut d'études supérieures des techniques d'organisation.....	350
Institut français du froid industriel.....	351
Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle..	351
Institut national de formation des cadres supérieurs de la vente....	352
Institut national des techniques de la documentation.....	352
Institut national des techniques économiques et comptables.....	353
Institut scientifique et technique de l'alimentation.....	354
Institut technique de banque.....	355
Institut technique de prévision économique et sociale.....	355
Institut de technique sanitaire et d'hygiène des industries.....	355
Institut de topométrie.....	356
École supérieure des géomètres et topographes.....	357
École nationale d'assurances.....	357
Centre de l'usinage et de la transformation des métaux.....	358
Centre de perfectionnement des spécialistes en appareillage de correction auditive.....	359
MUSÉE.....	359
BIBLIOTHÈQUE.....	359
CENTRES DE PROVINCE ASSOCIÉS AU CONSERVATOIRE.....	360
TABLEAUX HORAIRE ET SYNOPTIQUE DES COURS :	
Tableau synoptique.....	381
Tableau horaire.....	391
INDEX.....	395

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 Montaigny 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. 11359).

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

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

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

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. Etablissement 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.

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. DEBIESSE, Inspecteur général de l'Instruction publique, Directeur du Centre d'Études nucléaires de Saclay.

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.
CAPELLE, Directeur de l'Organisation et des Programmes scolaires.
M^{me} Rose ÉTIENNE, membre du bureau de la Confédération générale du Travail-Force ouvrière.
MM. FOUGEROLLE, Industriel, ancien Président de la Chambre de Commerce de Paris.
LEENHARDT, Député.
Henri LONGCHAMBON, Sénateur, Président de la Commission supérieure à la Recherche scientifique et au Progrès technique.
MONDON, Député, ancien Ministre.
René PERRIN, Directeur général de la Société d'Électrochimie, d'Électrometallurgie et des Aciéries d'Ugine.
Jean MARTIN, Vice-Président de la Fédération des Industries mécaniques et transformatrices des Métaux.

Membres de droit :

- MM. REVERDY, Directeur des Enseignements techniques et professionnels.
BIZOT, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, Président du Comité des Transports et Communications au Commissariat général au Plan.
POIVILLIERS, Directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures.

- MM. RAGEY, Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.
le Directeur Général de l'Enseignement Supérieur.
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.
un membre du Conseil de la Société des Ingénieurs civils de France désigné par ce Conseil.
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,
MESNAGER,
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.
ROSENWALD, contrôleur financier.
CHALVIGNAC, agent comptable du Conservatoire.

Secrétaire :

- M. LARCEBEAU, Secrétaire général du Conservatoire national des Arts et Métiers.
-

CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT

Président d'Honneur :

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

Président :

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

Vice-Président :

- M. N...

Membres :

- MM. BIZOT, Ingénieur général des Ponts et Chaussées; Président du Comité des Transports et Communications au Commissariat général au Plan.

BLONDEL, Président de la Société industrielle de Rouen.

Jean BRILLIÉ, attaché à la Direction générale de la société L'Air liquide.

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.

Georges FRIEDMANN, Directeur d'études à l'École pratique des Hautes Études.

HABÉMONT, Conseiller Maître à la Cour des Comptes. Ancien directeur 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.

H. MILLOUX, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux; membre du Conseil de Direction du Centre associé de Bordeaux.

Jacques TARDY DE MONTRAVEL, Directeur à la S.N.C.A. Sud-Aviation.

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.

* * *

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 après-midis, au Conservatoire.

* * *

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.

N., Vice-Président.

Jacques BOUTERON, Trésorier.

DE FEZ, Secrétaire général.

Tous renseignements sont fournis au Secrétariat du Conservatoire.

PROFESSEURS HONORAIRES
DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Enseignements scientifiques

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

Enseignements économiques

MM. Baumont, Bouteron, Dr Salmont, Soula

CORPS ENSEIGNANT
DU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS

PROFESSEURS	ENSEIGNEMENTS
MM. ACHE (JEAN), 8, rue de Greffulhe, Paris (8 ^e). Reçoit au Conservatoire et sur rendez-vous.	Chaire d'Histoire de la construction.
ANGEL, 35, avenue Lulli, Sceaux (Seine). Reçoit au Conservatoire le samedi matin.	Chaire de Transmissions radioélectriques.
BELLIER, 1, rue Gaston-Boissier, Paris (15 ^e). Reçoit avant son cours et sur rendez-vous.	Chaire d'Électricité industrielle (Machines).
BERNARD (M.-Y.), 229, avenue Victor-Hugo, Clamart. Reçoit après ses cours et sur rendez-vous téléphonique (Michelet 65-08).	Chaire de Radioélectricité générale.
BIZE (P.-R.), 60, avenue de la Bourdonnais, Paris 7 ^e .	Cours de Sélection et d'O-rientation professionnels.

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, boulevard 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.
- CAZIN (MICHEL),**
12, square Desnouettes, Paris (15^e).
Tél. : Lecourbe 45-91.
Reçoit au Conservatoire, après chaque cours ou sur rendez-vous.
- 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.
- 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.
- Chaire de Technique financière et comptable des Entreprises.
- Chaire d'Électricité industrielle (installations, distributions, mesures).
- Chaire de Mécanique industrielle.
- Chaire de Métallurgie et Traitement des Métaux.
- Chaire de Chimie tinctoriale.

MM.

- DIDIER (A.),**
21, rue Antoine-Baron, Sucy-en-Brie
(S.-et-O.).
Reçoit au laboratoire, sur rendez-
vous et après son cours.
- DOUBLET (JACQUES),**
11 bis, rue du Cirque, Paris (8^e).
Reçoit après son cours et sur
rendez-vous.
- DUBOIS (PIERRE),**
21, rue Pinel, Paris (13^e). Tél. :
Port-Royal 65-59.
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),**
23, rue Scheffer, Paris (16^e). Tél. :
Poincaré 17-11.
Reçoit au Conservatoire, le
samedi de 16 h. à 19 h. 30 et sur
rendez-vous. A son domicile sur
rendez-vous.
- ÉTIENNE (ANDRÉ),**
34, rue Abel-Hovelacque, Paris (13^e).
Tél. : Port-Royal 06-62.
Reçoit après les cours ou sur rendez-
vous téléphonique.
- MM.
Chaire de Physique appli-
quée à la Reproduction
du Son et des Images.
- Cours de Droit du Travail
et de la Sécurité sociale.
- Chaire de Traitement des
Matières plastiques.
- Cours de Théorie mathé-
matique des assurances et
Calcul des Probabilités.
- Chaire de Méthodes d'ex-
pression de la pensée
scientifique et technique.
- Chaire d'Agriculture, Biolo-
gie végétale, Production
agricole.
- Chaire de Chimie indus-
trielle (Méthodes géné-
rales, synthèses et cata-
lyses, applications).

MM.

FARGEAUD (PHILIPPE),

Reçoit au Conservatoire, le samedi,
après son cours.

FILLIAT (GEORGES),

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

FLEURY,

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

FOURASTIÉ,

10, rue César-Franck, Paris (15^e).
Tél. : Invalides 75-70.

Reçoit les élèves inscrits, au Con-
servatoire, 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 corres-
pondance.

GARREAU,

3, rue Eugène-Labiche, Paris (16^e).

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

GIRERD (HENRY),

19, avenue 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.

GUINIER,

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

Reçoit au laboratoire.

Chaire de Droit commercial.

Chaire de Géologie en vue
des applications.

Chaire de Physique géné-
rale et Cours de Métrolo-
gie générale et industriel-
le.

Chaire d'Économie et sta-
tistique industrielles et
Cours d'Assurances (au
point de vue économique).

Chaire de Sécurité du Tra-
vail.

Cours de Traction électrique

Chaire d'Aéronautique.

Chaire de Radioactivité ap-
pliquée.

Cours de Technique des
rayons X et structure des
métaux.

MM.

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 cha-
que cours et le samedi de 15 h. à
17 h.

JAFFARD (P.),

42, rue Notre-Dame-des-Champs,
Tél. : Babylone 53-58.

Reçoit au Conservatoire sur rendez-
vous.

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.

LIET-VEAUX,

176, bd Saint-Germain, Paris (6^e).
Tél. : Babylone 14-69.

Reçoit au Conservatoire après ses
cours.

MAILLARD (F.),

41, bd d'Argenson, Neuilly-sur-Seine.
Tél. : Sablons 15-45.

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

Cours de Biologie agricole
et industrielle.

Chaire de Mathématiques
en vue des applications
aux arts et métiers.

Chaire de mathématiques en
vue des applications aux
arts et métiers.

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.

Cours de Droit immobilier
appliqué à la construction
et à l'habitation.

Chaire de Filature et Tis-
sage.

MM.

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 sur rendez-vous.

MESNAGER,

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

N...

PARODI (M.),

80, rue Spontini, Paris (16^e). Tél. : Kléber 81-61.

Reçoit avant ses cours.

PRAULT (Luce),

Le Petit-Bail, Cermelle par Vatan (Indre).

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

PROUVÉ (J.),

Reçoit au Laboratoire d'Art appliqué après son cours.

PRUDHOMME,

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

REYNAUD (J.-D.),

Reçoit après son cours et sur rendez-vous.

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

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

Chaire de Constructions civiles.

Chaire de Géographie économique.

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

Cours d'Économie rurale.

Chaire d'Art appliqué aux Métiers.

Chaire d'Automatisme industriel.

Chaire d'Histoire du Travail et des relations industrielles.

- MM.
- ROTH (E.),**
103, rue Brancas, Sèvres (S.-et-O.).
Tél. : 950-80-00 (Saclay).
Reçoit après ses cours ou sur rendez-vous,
- SALET (G.),**
Reçoit au Conservatoire après chaque cours.
- SCHERRER (J.),**
Tél. : Odéon 18-27 et Kellermann 57-54.
Reçoit après son cours et sur rendez-vous.
- SCHLOGEL (MAURICE),**
Reçoit au Conservatoire après son cours ou sur rendez-vous.
- SÉDILLE,**
Reçoit avant les cours.
- SERRUYS,**
102, rue du Bac, Paris (7^e).
Reçoit au Conservatoire, sur rendez-vous, avant les cours. Tél. : Babylone 12-83.
- VÉRON,**
Reçoit au Conservatoire (Laboratoire de Thermique industrielle), le jeudi de 17 h. à 18 h.
- WAHL (H.),**
14 bis, bd Cotte, Enghien (S.-et-O.).
Reçoit au Laboratoire avant ou après le cours ou sur rendez-vous.
- ARDITI,**
Reçoit au Laboratoire, sur rendez-vous et le samedi.
- LECOUSTEY,**
Reçoit au Conservatoire, les samedis de 9 à 12 h. et de 14 à 18 h.
- Chaire de Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaire.
- Cours de Résistance des Matériaux appliquée à la Construction mécanique.
- Cours de Physiologie du Travail.
- Cours d'Organisation et Fonctionnement des Marchés financiers.
- Chaire de Machines.
- Chaire de Moteurs à combustion interne.
- Chaire de Thermique industrielle.
- Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.
- Travaux pratiques de chimie industrielle. (Poste 489.)
- Travaux pratiques d'Électricité industrielle. (Poste 490.)

SOUS-DIRECTEURS DE LABORATOIRES

MM. LEROUX (DÉSIRÉ), 19, avenue Hoche, Paris (8 ^e). Tél. : Wagram 28-48. Reçoit sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Chi- mie agricole et biologique. (Poste 487.)
MAGOT-CUVRU, 33, rue Molitor, Paris (16 ^e). Tél. : Miromesnil 47-94. Reçoit au Laboratoire, sur ren- dez-vous.	Travaux pratiques de Mo- teurs à combustion in- terne. (Poste 472 ou 473.)
RINGEISSEN, Reçoit sur rendez-vous au labo- ratoire.	Travaux pratiques de Chi- mie tinctoriale. (Poste 455.)
THURET, Reçoit au Conservatoire, les mercredi et samedi (après-midi).	Travaux pratiques de Chi- mie appliquée aux maté- riaux de construction. (Poste 453.)

CHEFS DE TRAVAUX

MM. AMOUROUX.	Travaux pratiques de Fila- ture et tissage.
BAUDIN (M ^{me}).	Travaux pratiques de Phy- sique appliquée aux In- dustries du Vide et de l'Électronique. (Poste 462 ou 491.)
CHASTENET DE GÉRY, 4, rue des Capucins, Meudon-Belle- vue (S.-et-O.). Reçoit au Conservatoire avant les séances et sur rendez-vous. Tél. : Observatoire 48-48.	Travaux pratiques de Mathé- matiques.

- MM.
- CHENON.**
Travaux pratiques de Mathématiques.
- COHEN (RAYMOND),**
Reçoit au Conservatoire, le samedi après-midi.
Travaux pratiques de Métrologie. (Poste 494.)
- 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,**
6, rue d'Alsace-Lorraine, Buc (S.-O.).
Reçoit les jeudi et samedi après-midi de 2 h. à 6 h. au Laboratoire de Thermique.
Travaux pratiques de Thermique industrielle. (Poste 484.)
- 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. (Poste 492.)
- GUILLET (LÉON),**
Reçoit au Conservatoire, le samedi.
Travaux pratiques de Métallurgie et traitement des métaux. (Poste 470.)
- LAMBRAULT (GEORGES),**
25, rue de l'École-de-Médecine, Paris (6^e). Tél. : Danton 89-54.
Travaux pratiques de Machines.
- LAVIGNON,**
Reçoit au Conservatoire, le samedi de 14 h. à 18 h.
Travaux pratiques de Physique appliquée à la Production du Son et des Images. (Poste 483.)
- LE GALL,**
Reçoit au Conservatoire, le jeudi après-midi.
Travaux pratiques de Physique générale. (Poste 477.)
- LESCAIL,**
80, rue du Rocher, Paris (8^e). Tél. : Europe 58-29.
Travaux pratiques de Constructions civiles.
- OTTIE (M^{me}).**
Travaux pratiques d'Électronique.
- PAYRE.**
21, rue Pinel, Paris (13^e). Tél. : Gobelins 36-17.
Travaux pratiques d'Aéronautique.

MM.

<p>PERNET, Reçoit au Laboratoire, mardi et vendredi de 15 h. à 17 h.</p>	<p>Travaux pratiques d'Art appliqué aux métiers. (Poste 447.)</p>
<p>RAYMOND (F.), 10, rue d'Ayen, Saint-Germain (S.-et-O.). Reçoit : Salle des T. P. Mécanique.</p>	<p>Travaux pratiques de Mécanique.</p>
<p>ROYON. Reçoit au Laboratoire sur rendez-vous.</p>	<p>Travaux pratiques d'Électrochimie. (Poste 461.)</p>
<p>SAINT-MAXEN, Reçoit au Conservatoire (Laboratoire de Chimie générale), le lundi et le samedi de 14 h. à 18 h. et sur rendez-vous.</p>	<p>Travaux pratiques de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. (Poste 488.)</p>

ASSISTANTS

	MM.
<p>Chaire d'Agriculture, Biologie végétale, Production agricole.....</p>	<p>CASTAN.</p>
<p>Chaire d'Art appliqué et chaire d'Économie et Statistiques.....</p>	<p>M^{lle} REVERDY.</p>
<p>Chaire de Chimie agricole et biologique.</p>	<p>BASSET.</p>
<p>Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.....</p>	<p>CHESSÉ.</p>
<p>Chaire de Chimie tinctoriale.....</p>	<p>LAMPEL.</p>
<p>Chaire de Métallurgie.....</p>	<p>BEAUVAIS.</p>
<p>Chaire d'Organisation scientifique du Travail.....</p>	<p>CHARENTREAU.</p>
<p>Chaire de Physique générale.....</p>	<p>FOIRET.</p>
<p>Chaire de Physique appliquée à l'Enregistrement du Son et des Images....</p>	<p>ZERROUK.</p>
<p>Chaire de Transmissions radio-électriques.....</p>	

MM.	MM.
PLENET	PLENET
RAYMOND D.	RAYMOND D.
ROYAN	ROYAN
SAINT-LAUREN	SAINT-LAUREN
CASTAN	CASTAN
KRIVDZ	KRIVDZ
BARRET	BARRET
CHESE	CHESE
LAMPET	LAMPET
BEAUVAIS	BEAUVAIS
CHRISTIAN	CHRISTIAN
FORET	FORET
ZENON	ZENON

ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

Les auditeurs qui désirent des informations complémentaires et des conseils d'études peuvent s'adresser au Service d'études et d'information ouvert tous les après-midi de 14 h. à 18 h. 30.

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, *mécanique quantique*, métrologie (voir p. 107).

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, radio-électricité, machines, métallurgie, moteurs à combustion interne, etc. (voir p. 129).

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. 220).

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

Le Conservatoire donne en outre un enseignement des méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique, 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. 42 et 288).

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 année, est organisé pour certaines spécialités (voir p. 341).

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, radio-électricité, machines, moteurs, constructions civiles) ou à des enseignements scientifiques fondamentaux (mathématiques) [voir p. 343].

ENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX

Ces enseignements ont tantôt pour but d'apporter un complément utile d'information technique ou de culture, tantôt de dispenser une formation spécialisée (traitements de surface des métaux; formation de programmeurs sur machines à calculer électroniques) [voir p. 346].

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 scolaire et professionnelle) [voir p. 349].

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 l'ensemble des moyens pédagogiques que le Conservatoire met à la disposition de tous ceux qui veulent utiliser les loisirs que leur laisse leur activité professionnelle pour s'instruire et s'élever (voir p. 359).

SURIS D'INCORPORATION MILITAIRE

Conformément au décret n° 62-360 du 30 mars 1962 (*J. O.* du 1^{er} avril 1962), les jeunes gens inscrits au Conservatoire ou dans un centre associé au plus tard dans l'année civile où ils atteignent l'âge de vingt ans peuvent obtenir un sursis jusqu'à l'âge de vingt-cinq ans sur le vu d'un certificat délivré par le directeur et attestant les résultats acquis antérieurement à la demande du sursis, l'assiduité au travail et la préparation effective à un diplôme.

Ce certificat ne pourra être délivré qu'aux auditeurs qui sont en mesure d'obtenir le D.E.S.T. à vingt-quatre ans ou le diplôme d'ingénieur à vingt-cinq ans au plus tard.

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 et auprès du Service d'information.

* * *

Afin de rendre plus fructueux certains enseignements, proprement scientifiques, des cours préparatoires ont été organisés, soit au Conservatoire, soit auprès d'organismes extérieurs :

LES COURS DE MATHÉMATIQUES PRÉPARATOIRES s'adressent aux débutants qui n'ont pu acquérir par leurs études antérieures les notions élémentaires d'algèbre et de géométrie sans lesquelles il n'est pas possible de suivre avec fruit les enseignements scientifiques et techniques.

Le service d'information est en mesure de fournir des renseignements précis sur les cours de mathématiques préparatoires du Conservatoire ou extérieurs. Il est recommandé de se renseigner dès le mois de septembre (voir page 343).

LE COURS D'INTRODUCTION MATHÉMATIQUE AUX ENSEIGNEMENTS MAGISTRAUX facilite l'accès des cours suivants : *Aéronautique, Chimie générale, 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 de Mathématiques générales (v. page 344).

UN COURS PRÉPARATOIRE À L'ENSEIGNEMENT DE LA RADIOÉLECTRICITÉ, créé en 1961, facilite l'accès des cours suivants : *Radioélectricité générale, Transmissions radioélectriques, Physique appliquée à la Reproduction des sons et des images*, en donnant aux auditeurs les premières notions sur les circuits et les montages à tubes et à transistors.

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 aux cours préparatoires. 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;
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. La 1^{re} année peut être considérée comme indispensable pour ce dernier.

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;
Physique appl. à la reproduction des sons et des images;
Métallurgie;
Moteurs à combustion interne;
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 *suffisante* 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 DE CHIMIE GÉNÉRALE, 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 de mathématiques préparatoires et au moins la première année du cours de mathématiques en vue des applications aux arts et métiers ou tout au moins le cours d'introduction aux enseignements magistraux (septembre-octobre).

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 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, et d'une manière générale des circuits associés à des tubes électroniques ou des semi-conducteurs. 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 générales et du cours de physique générale 2^e année 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'actualité, 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 préoccupera 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 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 géné-

rale. 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 surintendants 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'économique 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 notam-

ment les études économiques et financières dont il constitue l'application pratique; il comprend l'étude des problèmes d'organisation et de plan comptables; il comporte l'exposé critique des principales méthodes de comptabilité industrielle.

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

— aux étudiants désireux de parfaire leur culture économique par l'étude des problèmes de science financière et d'économie appliquée;

— aux cadres des entreprises industrielles, commerciales et bancaires, qu'elles soient publiques ou privées, qui cherchent à élargir leurs horizons professionnels;

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

— aux délégués des comités d'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 renseignements 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 du diplôme d'études supérieures économiques.

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;

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. 44 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 30 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 une pièce justificative d'un emploi (feuille de paye récente ou certificat de travail).

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 de l'année scolaire en cours. Les étudiants ne peuvent être inscrits aux cours scientifiques généraux.

ÉTRANGERS. — Les étrangers sont inscrits sur présentation :

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 2 NF; le droit perçu pour la délivrance des certificats généraux est de 2 NF par certificat.

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

INSCRIPTIONS PAR CORRESPONDANCE. — Seules les personnes exerçant une profession et possédant déjà au moins une attestation de réussite aux examens (à l'exclusion des examens des cours préparatoires) peuvent demander leur inscription par correspondance. Ces demandes doivent être accompagnées de toutes les pièces nécessaires à l'inscription et d'une enveloppe affranchie rédigée à l'adresse du demandeur.

CONDITIONS SPÉCIALES D'ADMISSION À CERTAINS COURS (1).

Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers

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

- Attestation du cours de mathématiques préparatoires;
- Deux attestations annuelles des cours scientifiques ou économiques du Conservatoire;
- Baccalauréat, 1^{re} partie;
- Brevet d'enseignement industriel définitif (B.E.I.) ou brevet d'agent technique;
- Brevet professionnel (B.P.);
- Diplôme d'élève breveté des E.N.P. (lycées techniques d'État) ou d'établissements équivalents (Diderot, Dorian, etc...) ou brevet de technicien;
- Brevet de technicien supérieur (B.T.S.);
- Diplôme reconnu au moins équivalent à l'un des précédents.

2^e année : Être titulaire de l'attestation de réussite à l'examen de première année. *Aucune dérogation ne sera accordée.*

(1) Il est indispensable de présenter le diplôme qu'on possède (ou une photocopie, ou une copie certifiée conforme) en même temps que la demande d'inscription au cours.

Les demandes de dispense ou d'équivalence de diplômes sont reçues pendant toute la durée des inscriptions. Les décisions pourront cependant n'être prises qu'à partir du 25 octobre.

Seules les personnes justifiant d'une qualification professionnelle au moins égale à celle d'Agent Technique 2^e échelon ou de Dessinateur d'Études peuvent être dispensées de diplôme. Elles doivent fournir un certificat d'emploi précisant leur qualification.

Toute demande écrite doit être accompagnée d'une enveloppe timbrée, rédigée à l'adresse du demandeur.

Mécanique industrielle

Être titulaire de l'un des diplômes ou certificats suivants :

Attestation de 1^{re} année de mathématiques générales;

Brevet de technicien supérieur (B.T.S.);

Diplôme d'élève breveté des E.N.P. (lycées techniques d'État, ou d'établissements équivalents (Diderot, Dorian, etc...) ou brevet de technicien;

Baccalauréat;

Brevet d'enseignement industriel (B.E.I.) ou brevet d'agent technique, ou brevet professionnel (B.P.);

Diplôme reconnu au moins équivalent à l'un des diplômes énumérés ci-dessus.

*Physique générale 2^e année
(Électricité)*

Mêmes conditions que pour l'inscription au cours d'Électricité industrielle, année initiale commune. Voir ci-dessous.

Électricité industrielle

Année initiale commune aux chaires d'électricité.

Les auditeurs qui désirent s'inscrire à ces cours doivent remplir l'une des conditions suivantes :

a. Être déjà titulaire de certificats généraux de cours pour lesquels l'attestation de 2^e année de Physique générale ou l'attestation de l'année initiale commune aux deux chaires d'Électricité sont nécessaires en vue du D.E.S.T.;

b. Être titulaire d'une attestation 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 d'Électricité ou de Mathématiques préparatoires. (Notices spéciales à la disposition des intéressés);

d. Être titulaire d'un diplôme d'enseignement général au moins équivalent au Baccalauréat ou d'un diplôme d'enseignement technique au moins équivalent au B.E.I.

Installations électriques - Machines électriques.

Posséder l'attestation de l'année initiale commune d'Électricité industrielle, ou l'attestation de 2^e année de Physique générale. Les élèves qui possèdent l'une ou l'autre de ces attestations peuvent

aborder le cours d'Installations électriques et le cours de Machines électriques en 1^{re} ou 2^e année. Ils peuvent s'inscrire simultanément à ces deux cours.

Radioélectricité générale et Transmissions radioélectriques

Être titulaire d'un des diplômes ou certificats suivants :

Attestation du cours préparatoire de Radioélectricité ou deux attestations annuelles des cours du C.N.A.M. suivants :

Mathématiques générales;

Physique générale;

Mécanique;

Électricité industrielle;

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;

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

Baccalauréat « Mathématiques élémentaires » ou « Mathématiques et technique »;

Brevet d'enseignement industriel définitif de Radioélectricité ou d'Électronique (B.E.I.);

Brevet professionnel, électronicien ou radioélectricien (B.P.);

Diplôme d'élève-breveté des E.N.P. (Lycées techniques d'Etat) ou d'établissements équivalents (Dorian, Diderot...);

Brevet de technicien, électronicien ou radioélectricien (B.T.);

Certificat F.P.A. d'électronique;

Diplôme reconnu au moins équivalent à l'un des précédents.

Automatisme industriel

2^e année. Ou bien :

1^o Être titulaire de l'attestation de 1^{re} année et posséder en outre le certificat complet de mathématiques générales;

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 les enseignements pratiques les candidats doivent :

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

2° Justifier de connaissances scientifiques suffisantes; ils peuvent subir, 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'admission aux travaux pratiques

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 50 NF 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 50 NF pour la première inscription, 40 NF pour la seconde, 38 NF 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 349 à 359 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. Il peut être tenu compte des notes obtenues pour les devoirs remis, les travaux 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 le 20 septembre de chaque année.

Enfin, tout candidat ayant échoué aux épreuves de l'examen annuel d'un cours 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. (*Examen spécial de rappel.*)

(1) Le droit d'examen est de 2 NF par examen.

ATTESTATIONS ET CERTIFICATS

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

Les attestations sont remises *gratuitement* aux intéressés par le secrétariat.

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.

Les certificats sont établis sur demande.

L'établissement d'un certificat général de cours ou de travaux pratiques donne lieu à la perception d'un droit de 2 NF.

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

Brevets spéciaux des enseignements scientifiques (voir p. 97);

Diplôme d'études supérieures techniques (voir p. 47);

Diplôme d'ingénieur (voir p. 81);

Diplôme d'ingénieur des Services sociaux (voir p. 87);

Diplôme d'études supérieures économiques (voir p. 90);

Diplôme d'économiste C.N.A.M. (voir p. 92).

Délivrance d'attestations

Un droit de 2 NF 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 Cambon;
Prix spécial de Métallurgie (destiné à un candidat ingénieur);
Prix Jeanne Le Chevalier (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, Société Simca, Sud-Aviation, Nord-Aviation, Société Citroën, Société Peugeot, Régie Nationale Renault, de l'Électricité de France, du Gaz de France, 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.

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES TECHNIQUES (1)

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 les pages suivantes (1). La demande sera établie sur un imprimé fourni par le secrétariat de l'Enseignement.

En ce qui concerne les certificats des cours annexes, 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. Il est décerné sous la signature du Président du Conseil d'administration et du Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, après versement au secrétariat du Conservatoire national des Arts et Métiers d'un droit de 10 NF.

(1) Les titulaires d'un diplôme d'Études Supérieures Techniques peuvent être candidats au concours pour l'obtention du Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement Technique. (C.A.P.E.T.)

Les titulaires du D.E.S.T. du C.N.A.M. qui possèdent le baccalauréat ou un titre admis en dispense par l'Université, peuvent s'inscrire en Faculté des Sciences en vue de la préparation d'une licence ès-sciences sans justifier du certificat d'études supérieures préparatoires (propédeutique). Arrêté du 13 juin 1961 ; *J.O.* du 16 juin 1961.

Les titulaires de certains D.E.S.T. ou de certains groupements de certificats généraux peuvent être admis, sur concours, en seconde année de l'École Centrale des Arts et Manufactures (Paris ou Lyon) ou en troisième année de l'Institut national supérieur de chimie industrielle de Rouen.

Pour tous renseignements détaillés, s'adresser au Service d'Information.

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. | | | | |
| | | <i>ou</i> | | | | |
| c. Groupe Thermodynamique. | } | Métallurgie; | | | | |
| | | <i>ou</i> | | | | |
| | | Traitement des Matières plastiques; | | | | |
| | | <i>ou</i> | | | | |
| | | Chimie des Matériaux de construction. | } | et | } | Résistance des matériaux; |
| | | Moteurs à combustion interne; | | | | Constructions civiles (2 ^e année). |
| | | <i>ou</i> | | | | |
| | | Thermique industrielle; | | | | |
| | | <i>ou</i> | | | | |
| | | Machines. | | | | |

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

Depuis 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 l'un des T.P. de la charte d'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.

AUTOMATISME INDUSTRIEL

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Automatisme industriel.

Connexe 1 : Électricité industrielle (Machines ou Installations);
ou Mécanique industrielle;
ou Physique générale;
ou Radioélectricité générale;
ou Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

Connexe 2 : Aéronautique;
ou Chimie industrielle;
ou Machines;
ou Moteurs à combustion interne;
ou Physique appliquée à la production du froid;
ou Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
ou Thermique industrielle;
ou Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Automatisme industriel.

Connexe : un certificat complet de T.P. d'un cours connexe 1 ou 2.

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Chimie agricole et biologique.

Connexe 1 : Chimie générale (1).

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.

(1) Certificat général ancien cycle en 3 ans
ou certificat général nouveau cycle en 2 ans et attestation complémentaire.

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);

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.

(1) Certificat général ancien cycle en 3 ans
ou certificat général nouveau cycle en 2 ans et attestation complémentaire.

CHIMIE INDUSTRIELLE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Chimie industrielle.

Connexe 1 : Chimie générale (1).

Connexe 2 :

- a. Physique générale;
- ou b. Chimie appliquée aux matériaux de construction et Métallurgie (1^{re} année);
- ou c. Électrochimie 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.

(1) Certificat général ancien cycle en 3 ans
ou certificat général nouveau cycle en 2 ans et attestation complémentaire.

CHIMIE NUCLÉAIRE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal :

Chimie nucléaire;
et Radioactivité appliquée.

Connexe 1 :

Mathématiques;
et Chimie générale (1).

Connexe 2 : L'un des certificats énumérés ci-dessous.

Groupe chimie :

Métallurgie;
Électrochimie;
Chimie industrielle;
Chimie agricole et biologique;
Chimie appliquée aux matériaux de construction;

Groupe physique :

Physique générale;
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électro-
nique;
Physique nucléaire;
Technique des rayons X et structure des métaux;
Traitement des matières plastiques;
Géologie en vue des applications.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Radioactivité appliquée et Chimie nucléaire (2).

Connexe : Chimie générale.

(1) Certificat général ancien cycle en 3 ans
ou certificat général nouveau cycle en 2 ans et attestation complémen-
taire.

(2) Les séances de problèmes de Chimie nucléaire sont considérées comme
faisant partie des travaux pratiques.



CHIMIE TINCTORIALE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Chimie tinctoriale.

Connexe 1 : Chimie générale (1).

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.

(1) Certificat général ancien cycle en 3 ans
ou certificat général nouveau cycle en 2 ans et attestation complémen-
taire.



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 à 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 (1).

Connexe 1 : Mathématiques générales.

Connexe 2 : Physique générale (1^{re} et 3^e années)

ou pour les centres associés :

Physique générale (1^{re} et 3^e années);

ou Certificat d'Électronique (centres associés).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Électricité industrielle.

Connexe : Physique générale (1^{re} et 3^e années)

ou pour les centres associés :

Physique générale (1^{re} et 3^e années);

ou Certificat d'Électronique (centres associés).

(1) L'année initiale commune d'Électricité (Lois générales) peut être remplacée par la 2^e année du cours de Physique générale.

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;
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
et Électricité (année initiale commune) ou Physique générale
(2^e 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 (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.

ÉLECTRONIQUE

(Groupement valable pour les élèves des *Centres Régionaux Associés* exclusivement)

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Électronique générale (80 leçons).

Connexe 1 :

- Mathématiques générales;
- ou* Mécanique;
- ou* Physique générale;
- ou* Électricité industrielle;
- ou* Machines.

Connexe 2 :

- Électronique industrielle (40 leçons);
- et* Physique générale (2^e année) [1];
- ou* Électricité industrielle (1^{re} année) [1];
- ou* Automatismes industriels.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Électronique générale.

Connexe :

- Physique générale;
- ou* Électricité industrielle;
- ou* Machines;
- ou* Électronique industrielle *et* $\left\{ \begin{array}{l} \text{Automatismes industriels;} \\ \text{ou Physique générale (2^e année).} \end{array} \right.$

(1) Sous la réserve que ces attestations ne sont pas utilisées au connexe 1.

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 général de travaux pratiques du cours technique choisi au connexe 2.

MACHINES

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Machines.

Connexe 1 :

Résistance des Matériaux appliquée à la construction mécanique
et Mathématiques générales
ou Mécanique industrielle.

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;
- ou h. Automatisme industriel;
- ou i. Physique générale.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Machines.

Connexe :

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

REVUE

CHRONIQUE DES TRAVAUX

France : M. ...
 Belgique : M. ...
 Suisse : M. ...
 Italie : M. ...
 Espagne : M. ...
 Portugal : M. ...
 Grèce : M. ...
 Turquie : M. ...
 Roumanie : M. ...
 Bulgarie : M. ...
 Serbie : M. ...
 Yougoslavie : M. ...
 Hongrie : M. ...
 Tchécoslovaquie : M. ...
 Pologne : M. ...
 Allemagne : M. ...
 Autriche : M. ...
 Pays-Bas : M. ...
 Danemark : M. ...
 Suède : M. ...
 Norvège : M. ...
 Finlande : M. ...
 Islande : M. ...
 Royaume-Uni : M. ...
 Irlande : M. ...
 France (suite) : M. ...

REVISIONS DES TRAVAUX

France : M. ...
 Belgique : M. ...
 Suisse : M. ...
 Italie : M. ...
 Espagne : M. ...
 Portugal : M. ...
 Grèce : M. ...
 Turquie : M. ...
 Roumanie : M. ...
 Bulgarie : M. ...
 Serbie : M. ...
 Yougoslavie : M. ...
 Hongrie : M. ...
 Tchécoslovaquie : M. ...
 Pologne : M. ...
 Allemagne : M. ...
 Autriche : M. ...
 Pays-Bas : M. ...
 Danemark : M. ...
 Suède : M. ...
 Norvège : M. ...
 Finlande : M. ...
 Islande : M. ...
 Royaume-Uni : M. ...
 Irlande : M. ...
 France (suite) : M. ...

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 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 électronique;
 - ou i. Électronique (centres associés).
-

MÉTALLURGIE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Métallurgie.

Connexe 1 : Chimie générale.

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 :

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

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Moteurs à combustion interne.

Connexe 1 :

Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique
et Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers):
ou Physique générale (1^{re} et 2^e années);
ou Mécanique industrielle;
ou Chimie générale (1^{re} et 2^e années);
ou Thermique industrielle (1^{re} et 2^e années).

Connexe 2 :

Constructions civiles (1^{re} et 2^e années);
ou Machines;
ou Métallurgie (2^e et 3^e années);
ou Thermique industrielle (1^{re} et 2^e années);
ou Automatismes industriels;
ou Électricité industrielle : machines électriques;
ou Aéronautique.

Travaux Pratiques.

Principal : Moteurs à combustion interne.

Connexe : Le certificat complet de Travaux pratiques du cours technique choisi au connexe 2.

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 : Le certificat complet d'un cours technique, à l'exception du cours d'Art appliqué aux Métiers, ou le certificat complet 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 Physique nucléaire *et* Radioactivité appliquée;
- ou e. 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'électro-
nique;
- 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.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal :

Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique
(deux attestations),
et Radioactivité appliquée.

Connexe 1 :

Mathématiques,
et Physique générale 1^{re} et 2^e années.

Connexe 2 :

- a. Mécanique quantique;
- ou b. Mécanique industrielle;
- ou c. Chimie générale;
- ou d. Aéronautique;
- ou e. Automatismes industriels;
- ou f. Chimie industrielle;
- ou g. Électricité industrielle. — Machines électriques;
- ou h. Électricité industrielle. — Installations, distributions
et mesures électriques;
- ou i. Machines;
- ou j. Métallurgie et traitement des métaux;
- ou k. Physique appliquée aux industries du vide et de
l'électronique;
- ou l. Physique appliquée à la production du froid;
- ou m. Physique appliquée à la reproduction du son et des
images;
- ou n. Radioélectricité générale;
- ou o. Technique des rayons X et structure des métaux;
- ou p. Thermique industrielle;
- ou q. Transmissions radioélectriques;
- ou r. Chimie nucléaire ou Technique des rayons X, associé
avec une attestation de l'un des cours énumérés
plus haut ou bien avec Physique générale 3^e année.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Radioactivité appliquée et Physique nucléaire.

Connexe : Physique générale, 1^{re} et 2^e années.

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

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Radioélectricité.

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

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

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,
ou Physique nucléaire et Radioactivité appliquée.

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Stage au laboratoire.

Connexe :

Métallurgie,
et Physique générale.

SÉCURITÉ DU TRAVAIL

CERTIFICATS DES COURS PUBLICS

Principal : Sécurité du travail.

Connexe 1 :

- a. Physiologie du travail;
et Sélection et Orientation professionnelles,
et Organisation scientifique du travail (1^{re} année);
- ou b. Organisation scientifique du travail;
et Physiologie du travail,
ou Sélection et orientation professionnelles.

Connexe 2 : Le certificat général d'un cours technique relevant d'une *Chaire* ou les deux certificats de Physique nucléaire et de Radio-activité appliquée ou deux certificats généraux d'enseignements techniques relevant des *Cours* (à l'exception du certificat d'Art appliqué aux métiers).

CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Sécurité du travail (1).

Connexe : Un certificat général 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,
ou Physique nucléaire et Radioactivité appliquée.

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);
ou b. Chimie générale (1^{re} année) :
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 industrielle;
- ou c. Chimie générale;
- ou d. Mathématiques générales;
- ou e. Machines;
- ou f. Constructions civiles (deux années);
- ou g. Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique et une attestation annuelle de l'un des autres cours du connexe 1;
- ou h. Physique nucléaire *et* Radioactivité appliquée.

Connexe 2 :

- a. Machines;
- ou b. Physique générale;
- ou c. Constructions civiles (deux années);
- ou d. Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique et une attestation annuelle de l'un des autres cours du connexe 2;
- ou e. Métrologie;
- ou f. Chimie appliquée aux matériaux de construction;
- ou g. Physique appliquée à la production du froid;
- ou h. Machines électriques;
- ou i. 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 (1^{re} et 2^e années);
- ou c. Métallurgie (2^e et 3^e années);
- ou d. Thermique industrielle (2^e et 3^e années);
- ou e. Art appliqué aux métiers (1^{re} et 2^e années).

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

Groupe Électricité et Radioélectricité.	}	Machines électriques;
		<i>ou</i>
		Installations, distributions, mesures électriques;
		<i>ou</i>
		Électrochimie;
Groupe Chimie ..	}	<i>ou</i>
		Rayons X et Structure des métaux;
		<i>ou</i>
		Radioélectricité générale;
Groupe Mécanique.	}	<i>ou</i>
		Électronique (centres associés).
		Chimie générale (1 ^{re} et 2 ^e années);
		<i>ou</i>
Groupe Mécanique.	}	Chimie industrielle (2 ^e et 3 ^e années);
		<i>ou</i>
		Chimie tinctoriale.
		Mécanique;
Groupe Mécanique.	}	<i>ou</i>
		Constructions civiles (1 ^{re} et 2 ^e années);
		<i>ou</i>
		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.

N. B. — Les candidats ayant choisi un certificat de cours du groupe « Chimie » comme connexe 2 devront ajouter le certificat de travaux pratiques de Plastochemie à celui des travaux pratiques de l'un des certificats de ce groupe.

DIPLÔME D'INGÉNIEUR (1)

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.

(1) Les titulaires du diplôme d'ingénieur C.N.A.M. peuvent s'inscrire à la Faculté des Sciences en vue de la préparation du diplôme d'ingénieur-docteur; ils sont dispensés des certificats d'études supérieures habituellement exigés.

Les titulaires du diplôme d'ingénieur C.N.A.M. peuvent s'inscrire à l'Institut d'Administration des entreprises de la Faculté de Droit et des Sciences économiques de l'Université de Paris.

Ils peuvent dans certains cas être titularisés comme professeurs de l'enseignement technique.

Pour tous renseignements détaillés, s'adresser au Service d'Information.

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;

(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.

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.

Compte tenu des désirs exprimés par le candidat, le professeur du cours principal détermine la session au cours de laquelle aura lieu l'examen général.

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 des épreuves pratiques et 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 et des professeurs intéressés. Il est présidé par le professeur du cours principal. Dans les centres associés, le président du jury est assisté par le professeur du Conservatoire national des Arts et Métiers chargé de la même spécialité.

ART. 10. — La nature des épreuves pratiques est définie par le professeur du cours principal. La durée totale de ces épreuves, fixée par le jury, est au minimum de huit heures. Elles comportent deux épreuves choisies parmi les suivantes :

1. Un projet ou un travail de bureau d'études;
2. La résolution d'un ou de plusieurs problèmes;
3. Un travail de laboratoire;
4. L'analyse critique d'une documentation;
5. Le compte rendu d'une mission technique.

Les deux sujets retenus doivent se situer parmi les questions qu'un

ingénieur est appelé à traiter dans la spécialité envisagée. Ils peuvent être entièrement distincts ou se rapporter à une même question.

L'un au moins de ces sujets comporte obligatoirement la présentation d'un texte dont les qualités d'expression sont appréciées et interviennent dans la notation de l'épreuve.

Les candidats disposent pour les deux épreuves des documents et instruments habituellement utilisés par les ingénieurs. La liste en est arrêtée par le professeur président du jury.

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

Elle consiste en une large discussion, après un bref exposé fait par le candidat, d'une question proposée par le jury un mois avant la date de l'épreuve.

Cette épreuve orale a pour but de montrer l'aptitude du candidat à mettre en œuvre ses connaissances de base.

ART. 12. — L'ensemble des épreuves pratiques et l'épreuve orale sont notés de 0 à 20.

Les notes sont ensuite affectées des coefficients suivants :

Épreuves pratiques : coefficient 5;

Épreuves orales : 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 aux épreuves pratiques ou à l'épreuve orale.

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. — Le sujet des épreuves pratiques est adressé au Directeur au moins huit jours avant la date fixée pour ces épreuves.

Le sujet proposé pour les épreuves orales est adressé au Directeur pour notification au candidat trente-cinq jours avant la date de l'examen général.

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.....	10 NF
Droit de soutenance.....	20 —
Droit de diplôme.....	20 —

Les droits d'examen et de la 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'examen accompagnée d'une note relative au stage prévu à l'article 4 ci-dessus indiquant notamment :

1° La durée du stage;

- 2° La ou les entreprises 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 ou 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 ou 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. 18. — 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.....	10 NF
Droit de soutenance.....	20 —
Droit de diplôme.....	20 —

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.

DIPLÔME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES ÉCONOMIQUES (1)

Par décision du Conseil d'Administration du Conservatoire national des Arts et Métiers, en date du 1^{er} juillet 1960, approuvée par le Ministre de l'Éducation nationale le 29 août 1960, il a été créé un diplôme d'Études Supérieures Économiques 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 au tableau figurant ci-après. La demande sera établie sur un imprimé fourni par le Secrétariat de l'Enseignement.

Il ne sera admis aucune dérogation en ce qui concerne les matières communes et les travaux pratiques. Pour les matières à option, des dérogations pourront être accordées par le Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, après avis des professeurs intéressés, soit par substitution d'un enseignement non prévu au tableau, soit par équivalence d'un diplôme délivré par une Faculté ou un Établissement d'enseignement supérieur ou technique supérieur.

Le diplôme porte obligatoirement mention de la spécialité retenue. Il est décerné sous la signature du Président du Conseil d'Administration et du Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, après versement d'un droit de 10 NF.

(1) Les titulaires du D.E.S.E. du C.N.A.M. (spécialité administration du personnel) peuvent être candidats au concours d'entrée au Centre d'Études supérieures de Sécurité sociale (Arrêté du 30 novembre 1961; *J. O.* du 12 décembre 1961).

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES ÉCONOMIQUES

SPÉCIALITÉ	COMPOSITION	MATIÈRES COMMUNES	MATIÈRES À OPTION	TRAVAUX PRATIQUES
GESTION DES ENTREPRISES.	Matières communes + l'un des groupes à option + travaux pratiques.	Économie et Statistiques industrielles. Technique financière et comptable. Droit commercial (3 ^e année).	a. Économie et technique bancaires. — Marchés financiers. — 40 leçons d'un enseignement économique. b. Assurances p.d.v. juridique. — Assurances p.d.v. économique. — 40 leçons d'un enseignement économique. c. Économie rurale. — Agriculture et biologie (une année au choix). — 40 leçons d'un enseignement économique. d. Droit commercial (1 ^{re} et 2 ^e années). — Droit du travail.	Économie et statistique industrielles (T. P. de Statistique ou T.P. de Science économique), <i>et</i> Technique financière et comptable.
ADMINISTRATION DU PERSONNEL.	Matières communes + l'un des groupes à option + travaux pratiques.	Histoire du travail (2 ^e an.). Économie et statistique industrielles (1 ^{re} année). O.S.T. (1 ^{re} année). Droit du travail.	a. Histoire du travail (1 ^{re} année). — Sélection et orientation professionnelles. — O.S.T. (2 ^e année). b. Physiologie du travail. — Sélection et orientation professionnelles. — Sécurité du travail (1 ^{re} année).	<i>Soit</i> Sélection et orient. prof. <i>et</i> O.S.T., <i>Soit</i> Physiologie du travail <i>et</i> Sélec. et orient. prof.
ÉVOLUTION DES FAITS ÉCONOMIQUES.	Matières communes + deux des quatre options + travaux pratiques.	Économie et statistique industrielles (1 ^{re} année). Histoire du travail (2 ^e année).	a. Histoire de la construction. b. Histoire du travail (1 ^{re} année). — Droit du travail. — 40 leçons au choix d'un enseignement économique. c. Géographie économique. d. Géographie des transports. — Économie rurale. — 60 leçons au choix d'un enseignement économique.	Travaux pratiques de statistique <i>ou</i> Géographie économique <i>ou</i> Exercices pratiques de statistique.

**DIPLÔME D'ÉCONOMISTE
DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS**

**Approuvé par le Ministre de l'Éducation nationale,
le 20 février 1961**

Ce diplôme est délivré sous la signature du Ministre de l'Éducation nationale. Il porte mention d'une spécialité.

**RÈGLEMENT DE DÉLIVRANCE
DU DIPLÔME D'ÉCONOMISTE DU CONSERVATOIRE
NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS**

ARTICLE PREMIER. — Le diplôme d'Économiste du Conservatoire se délivre dans les conditions suivantes :

TITRE PREMIER

De la qualification des candidats

ART. 2. — Les diplômes d'Économiste du Conservatoire portent mention du Diplôme d'Études supérieures économiques obtenu par le candidat.

ART. 3. — *a.* Nul ne peut être admis à subir les épreuves d'examen d'Économiste, s'il n'est titulaire :

1° D'un diplôme d'Études supérieures économiques du Conservatoire;

2° Du certificat complet de l'un des cours publics scientifiques ou techniques du Conservatoire.

b. Après avis du professeur président du jury, et s'il y a lieu des autres professeurs intéressés, le directeur du C.N.A.M. peut accepter qu'un diplôme obtenu par le candidat dans une faculté ou un établissement d'enseignement supérieur ou d'enseignement technique supérieur soit substitué au certificat du cours scientifique ou technique.

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

ART. 4. — Nul ne peut être admis à subir les épreuves de l'examen d'Économiste s'il ne justifie d'une expérience professionnelle dont la durée et la valeur auront été reconnues suffisantes, conformément à 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'Économiste, doit obtenir au préalable l'agrément du professeur président du jury sur un sujet de travail original. Cet agrément doit être sollicité au plus tard le 30 juin de l'année qui précède l'épreuve orale.

Le professeur, après s'être assuré que le candidat a acquis l'expérience et reçu la préparation nécessaires aux fonctions d'Économiste, 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 président du jury. 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 directement inspiré de l'observation. Il joint à cette note son avis motivé sur la valeur de l'expérience professionnelle du candidat; il soumet ensuite le dossier au Directeur du Conservatoire un an au moins avant l'ouverture de la session d'examen.

b. Le Directeur statue, dans le délai d'un mois, 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'Économiste

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

- 1° Subir une épreuve orale;
- 2° Soutenir un mémoire portant sur le travail personnel agréé par le professeur président du jury.

b. Les candidats peuvent subir les épreuves, soit à la session qui suit immédiatement la délivrance du diplôme d'Études supérieures économiques, soit à la session suivante.

Un nouveau délai d'un an peut être accordé au candidat sur décision du Directeur du Conservatoire, après consultation du professeur président du jury.

ART. 7. — Une seule session d'examen est organisée chaque année, en principe de mai à juillet, pour l'ensemble des épreuves. Nul candidat ne peut se présenter plus de trois fois aux épreuves de l'examen.

SECTION I

De l'épreuve orale

ART. 8. — Le jury d'examen, constitué par décision du Directeur du Conservatoire, se compose des professeurs intéressés; il est présidé par le professeur ayant dirigé le travail personnel du candidat.

ART. 9. — L'épreuve orale consiste en une discussion, après un bref exposé fait par le candidat, d'une des trois questions proposées par le jury un mois avant la date de l'épreuve. La question exposée est tirée au sort par le président du jury, en présence du candidat, immédiatement avant l'épreuve.

ART. 10. — L'épreuve orale définie à l'article 9 a pour but de montrer l'aptitude du candidat à mettre en œuvre les connaissances qu'il a acquises au Conservatoire. Les sujets proposés sont donc choisis hors des connaissances spéciales attestées par le mémoire.

ART. 11. — L'épreuve orale est notée de 0 à 20 et affectée du coefficient 1.

SECTION II

Du travail personnel et de la soutenance du mémoire

ART. 12. — Le mémoire expose le résultat des recherches effectuées sous la direction du professeur président du jury ou sous le contrôle de celui-ci dans un service public ou dans un établissement privé.

Dans sa rédaction définitive, le mémoire est soumis, trois mois au moins avant la session d'examen, au professeur président du jury qui adresse au Directeur du Conservatoire un rapport motivé indiquant s'il estime que ledit mémoire est digne d'être présenté.

Si le rapport du professeur est favorable, le candidat est invité par le Directeur du Conservatoire à déposer au secrétariat du Conservatoire un mémoire dactylographié en cinq exemplaires dont l'un visé par le président du jury.

ART. 13. — Les exemplaires du mémoire sont mis à la disposition du jury deux mois avant la date de la soutenance.

ART. 14. — Le jury se réunit pour fixer les trois questions proposées au candidat pour l'épreuve orale prévue à l'article 9 et qui précède la soutenance. Le jury de la soutenance, constitué par décision du Directeur du Conservatoire, se compose des professeurs constituant le jury de l'épreuve orale. Il est complété par une ou deux personnalités du monde économique ou de l'enseignement supérieur dont la compétence se rapporte à la spécialité choisie.

Il est présidé par le professeur qui a dirigé le travail du candidat.

ART. 15. — *a.* 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.

b. 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 2 est appliqué à cette note.

SECTION III

Des mentions et de la délivrance du diplôme

ART. 16. — *a.* La moyenne générale est établie par le jury à l'issue de la soutenance. Elle est obtenue en divisant par 3 (total des coefficients) le total des points obtenus à l'épreuve orale et à la soutenance.

b. Nul ne peut être proclamé Économiste 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 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. 17. — 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. 18. — *a.* Les droits d'examen sont fixés comme suit :

Droit d'examen et de soutenance : 30 NF.

Droit de diplôme : 20 NF.

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 doivent présenter au moment de l'examen les quittances du droit d'examen et de soutenance et du droit de diplôme. Ces documents sont joints par le président du jury aux procès-verbaux.

ART. 19. — 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. Il est déposé aux archives de la Direction. Le second exemplaire est déposé à la chaire auprès de laquelle 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. 20. — La publication par l'auteur du texte du mémoire est soumise à l'autorisation préalable du professeur président du jury et du Directeur du Conservatoire. La publication doit porter mention que le travail a été exécuté pour le diplôme d'Économiste du Conservatoire des Arts et Métiers.

ART. 21. — Le titre conféré aux candidats admis est libellé « Économiste du Conservatoire national des Arts et Métiers ».

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

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 PREMIER. — 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 10 NF.

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.

Ampérométrie. 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
<p>TECHNICIEN DE LABORATOIRE TEXTILE.</p>	<p>Filature et tissage.</p>	<p>Chimie Tinctoriale (2^e année) et Métrologie.</p>	<p>Filature et tissage.</p>	<p>Chimie Tinctoriale et Métrologie. Stage spécial au labo- ratoire de filature.</p>

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 sur- face.	Métallurgie.	Travaux pratiques fai- sant partie de l'ensei- gnement des traite- ments de surface.
MÉTALLOGRAPHE.	Métallurgie.	Physique générale (3 ^e année).	Métallurgie.	Stage spécial au labo- ratoire 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

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES COURS PUBLICS		CERTIFICATS DES TRAVAUX PRATIQUES
	Principal	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 (Machines ou Installations)	Sécurité du travail et 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 ^e 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) <i>ou</i> Filature et tissage (3 ^e année) <i>ou</i> Traitement des matières plastiques (1 ^{re} année) <i>ou</i> Métallurgie (3 ^e année) et Physiologie du travail (2 ^e année) et Sélection et orientation professionnelles (1 ^{re} année).	Art appliqué aux métiers.	Chimie appliquée aux matériaux de construction (1 ^{re} année) <i>ou</i> Filature et tissage <i>ou</i> Traitements des matières plastiques et Sélection et orientation professionnelles (2 ^e année).

BREVETS SPÉCIAUX DE THERMIQUE INDUSTRIELLE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DES 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.
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 A CALCULER ÉLECTRONIQUES.	Programmeur sur machines à calculer électroniques.	Mathématiques (1 ^{re} et 2 ^e années) et Physique générale (2 ^e année) <i>ou</i> Électricité industrielle (année commune) et Transmissions radio-électriques (1 ^{re} année) <i>ou</i> Radioélectricité générale (1 ^{re} année) <i>ou</i> Électronique (2 ^e année).	Programmeur sur machines à calculer électroniques.	

Титулярный советник	Секретарь	Секретарь	Секретарь	Секретарь
Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник
Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник
Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник
Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник
Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник	Титулярный советник

ИМЕЮЩИЕ ПРАВО НА ПОЛУЧЕНИЕ НАГРАДЫ И ОТКАЗАНЫ ОТ НЕЕ

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)

MM. HOCQUENGHEM et JAFFARD, Professeurs

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819,
transformée par décret du 12 avril 1922,
dédoublée en 1961

1^{re} année

Calcul différentiel :

Fonctions d'une variable : continuité, dérivation, formule de Taylor. Étude des fonctions d'usage courant.

Fonctions de plusieurs variables : dérivées partielles, différentielle. Application à la théorie des erreurs.

Nombres complexes. Racines d'un polynôme. Pôles d'une fraction rationnelle. Exponentielle complexe.

(1) Voir page 40, les conditions spéciales d'admission à ce cours.

Géométrie analytique :

Théorie des vecteurs libres.

Géométrie plane : droite, cercle, coniques, construction des courbes, lieux géométriques et enveloppes, courbure.

Géométrie dans l'espace : droite, plan, sphère. Notions sur les surfaces et les courbes gauches.

Calcul intégral :

Intégrale définie : signification géométrique, liaison avec les primitives.

Calcul des primitives usuelles.

Applications géométriques du calcul intégral.

Premières notions sur les équations différentielles.

2^e année

Algèbre linéaire et multilinéaire.

Espaces vectoriels.

Matrices. Déterminants.

Équations linéaires.

Formes quadratiques.

Analyse vectorielle.

Intégrales curvilignes. Intégrales multiples. Champs de vecteurs.

Représentation des fonctions.

Séries. Séries entières. Séries de Fourier.

Intégrales de Fourier.

Intégrales de Laplace. Notions de calcul symbolique.

Équations fonctionnelles.

Systèmes différentiels linéaires.

Généralités sur les équations aux dérivées partielles.

Éléments de calcul des probabilités.

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; mouvements 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.*

Revision 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.

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.

2^e année

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE (1)

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

(1) Voir condition d'admission à ce cours, page 41.

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 thermo-électroniques et photo-électroniques. Passage de l'électricité à travers les gaz. Rayons cathodiques et rayons positifs. Rayons X. Courants dans les solides. Semi-conducteurs. Couples thermo-électriques. 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. Henri WAHL, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819

Dans sa nouvelle organisation, l'enseignement de la chimie au C.N.A.M. comporte :

- Un cycle de base de deux ans;
- Une année complémentaire.

I. *Cycle de base.*

Dans la première année sont exposées les bases théoriques modernes de la chimie dans les trois domaines de l'atomistique, de la thermodynamique et de la cinétique. Par des exemples, des exercices et des problèmes, on s'efforce de familiariser l'auditeur avec le calcul des fonctions thermodynamiques, avec la stœchiométrie, avec les équilibres chimiques, avec la théorie des ions.

La deuxième année reprend quelques questions de chimie descriptive minérale et organique en les éclairant à la lumière des notions acquises en première année. On insistera sur les relations entre propriétés et structure, sur les diagrammes, sur les équilibres, sur le mécanisme des réactions beaucoup plus que sur les préparations, réactions et propriétés des corps simples ou des composés dont la connaissance sommaire est supposée acquise au préalable.

La sanction du cycle de deux ans sera seule exigée de tous les auditeurs préparant un D.E.S.T. où la chimie générale figure comme enseignement connexe. Les candidats au diplôme d'ingénieur dans une spécialité de chimie devront posséder en outre l'attestation de l'année complémentaire.

II. *Année complémentaire.*

Pour tous ceux qui veulent poursuivre leurs études dans une discipline chimique, l'année complémentaire apportera les approfondissements nécessaires aux questions importantes qui auront été étudiées sommairement en première et en deuxième années. Pour la suivre avec fruit, il est nécessaire de bien connaître les matières du cycle de base. L'année complémentaire comportera, en outre, des exposés d'actualité. Elle sera organisée à partir de 1963-1964 parallèlement avec la première année du cycle de base.

I^{re} année

LOIS GÉNÉRALES DE LA CHIMIE

Atomistique et structure :

Atomes. Molécules. Liaisons atomiques. Structures moléculaires. États gazeux, liquide et solide. Limitation de la notion de molécules.

Relations entre la structure et les propriétés physiques et mécaniques.

Édification des éléments. Tableau périodique.

Thermodynamique chimique :

Les principes et leurs conséquences.

Les fonctions thermodynamiques : enthalpie, entropie, énergie libre, affinité thermodynamique.

Cas des gaz parfaits.

Équilibres. Loi d'action de masse. Déplacement des équilibres.

Variance. Règle des phases. Applications à la prévision des réactions.

Les solutions aqueuses. Théorie d'Arrhénius. Conséquences. Notion de pH et de pK. Solutions tampons. Hydrolyse. Produit de solubilité. Précipitation. Oxydo-réduction. Piles réversibles. Applications.

Cinétique chimique :

Vitesse de réaction. Exemples simples. Notions d'ordre expérimental. Interprétation. Méthodes expérimentales. Photochimie. Cinétique homogène. Cinétique hétérogène. Importance. de la diffusion.

2^e année

1^o CHIMIE MINÉRALE

Généralités :

Rappel sur la structure des atomes et la classification périodique.

Étude de quelques éléments et de leurs combinaisons.

Hydrogène. Halogènes.

Oxygène, ozone, eau oxygénée.

Soufre et dérivés.

Azote, phosphore, arsenic.

Carbone, silicium.

Métaux. Caractères métalliques. Propriétés générales.

Alcalins. Alcalino-terreux.

Métaux usuels. Aluminium, fer, cuivre, manganèse, chrome.

Propriétés. Dérivés.

2° CHIMIE ORGANIQUE

Caractères généraux. Analyse immédiate.
Analyse élémentaire. Rappel sur les notions de structures, d'isomérie, de stéréochimie.
Étude de quelques fonctions simples.
Carbures saturés, éthyléniques, acétyléniques, aromatiques.
Alcools et phénols. Polyols.
Aldéhydes et cétones.
Acides et dérivés.
Fonctions azotées : amines, amides, nitriles.
Corps polyfonctionnels.
Notions sur les composés hétérocycliques.

Année complémentaire

Principes et applications des méthodes physiques d'étude des structures moléculaires : rayons X, spectrographie dans l'infrarouge, le visible ou l'ultraviolet. Méthodes optiques, électriques, magnétiques.
Compléments de thermodynamique chimique.
Gaz réels. Fugacité. Mélanges de gaz réels. Grandeurs de mélange. Solutions réelles. Activité. Sa détermination.
Diagramme des corps purs. Mélanges et combinaisons. Distillation et fusion des mélanges.
Généralisation de la théorie des ions. Application aux solutions non aqueuses.
Cinétique chimique. Réactions complexes. Réactions en chaînes. Détermination des diverses constantes des réactions partielles. Énergie d'activation. Cas des macromolécules.
Phénomènes superficiels. Adsorption. Chromatographie. Catalyse et catalyseurs.
Questions d'actualité.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE (1)

PRINCIPES ET APPLICATIONS

M. Michel CAZIN, Professeur

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

1^{re} année

- 1° Rappels sur les vecteurs. Systèmes de vecteurs glissants. Torseurs.
- 2° Statique des systèmes de solides (sans statique graphique).
- 3° Cinématique du corpuscule matériel et du solide matériel :
 - a. Concepts fondamentaux de la cinématique : notion de trajectoire, de vitesse et d'accélération liées à un repère de référence;
 - b. Composantes de la vitesse et de l'accélération dans différents systèmes usuels de coordonnées;
 - c. Théorèmes de composition des vitesses et des accélérations; exemples permettant d'insister sur la notion d'entraînement et sur les ordres de grandeur (notamment de l'accélération de Coriolis);
 - d. Conséquences des théorèmes de composition des vitesses et des accélérations; applications aux mécanismes et à la cinématique du solide;
 - e. Cas particuliers de liaisons cinématiques utilisées dans les constructions des machines; mouvement le plus général d'un solide; exemples de liaisons mécaniques d'un système de solides, notamment ensemble bielle-manivelle;
 - f. Mouvements particuliers remarquables d'un corpuscule matériel : mouvements rectilignes et mouvements curvilignes; exemples de l'accélération d'un piston guidé par une came et des accélérations des points d'une bielle.
- 4° Étude des engrenages.

(1) Voir conditions d'admission à ce cours, page 41.

5° Principes de la dynamique des systèmes mécaniques quelconques : principe de l'inertie; principe fondamental; principe de l'action et de la réaction; principe du parallélogramme des forces. Équations fondamentales en repères galiléens et en repères quelconques (exemples de mouvements et d'équilibres relatifs : élongation élastique par rotation; moment additionnel à exercer sur un canon tournant pendant le tir). Mouvements terrestres.

6° Mouvements rectilignes d'un corpuscule matériel libre ou lié :

a. Le frottement d'un élément de matière sur un autre élément de matière;

b. Mouvement uniforme;

c. Mouvement uniformément varié; mouvement d'un corpuscule soumis à une force constante; lest d'un ballon; force d'inertie d'un piston guidé par une came; mouvement d'un point pesant glissant sur la ligne de plus grande pente d'un plan incliné rugueux; longueur des traces des roues d'une voiture lors d'un freinage;

d. Mouvement sinusoidal; vibrations libres; élongation statique d'un ressort due au poids. Oscillations de pompage d'un bateau, vibrations d'un arc chargé en son centre; masse liée à des ressorts. Affaissement statique de la suspension d'une automobile. Oscillations libres amorties. Vibrations forcées. Absorbeurs industriels de vibrations. Impédance mécanique;

e. Principe de d'Alembert et applications : tension du câble d'un ascenseur; période d'un pendule dans un ascenseur (application au frein de sécurité); accélération maximum d'une automobile pour un coefficient de frottement (sol-pneu) donné;

f. Quantité de mouvement et impulsion : notion de propulsion par réaction; accostage d'une barque;

g. Travail et inertie : allongement d'une barre sous l'effet de chute d'une masse; vitesse de libération d'un projectile terrestre;

h. Cas particulier des systèmes conservatifs; exemples : mouvement d'une chaîne tombant d'une table; oscillation d'un liquide dans un tube en U. Premiers exemples de systèmes schématisés par un point;

i. Chocs élastiques et chocs parfaits : enfoncement de pieux, chocs de pendules; chocs de particules élémentaires;

j. Problèmes complémentaires : chute d'un météore, chute d'un corps avec résistance de l'air.

7° Mouvements curvilignes d'un corpuscule :

a. Mouvement cycloidal;

b. Mouvement des éléments de matière d'une bielle;

c. Équations générales d'un mouvement curviligne; application au pendule simple;

d. Mouvement général d'un projectile;

e. Principe de d'Alembert pour un mouvement curviligne. Application : calcul du moment fléchissant maximum sur une bielle de locomotive en mouvement; pendule conique; dénivellation des rails dans une courbe; régulateur de Watt; pente d'une piste;

f. Méthode des moments (moment des forces et moment cinétique); calcul de ces moments dans le cas d'un mouvement curviligne donné;

g. Travail et énergie en mouvement curviligne; réaction d'une courbe sur un corpuscule;

h. Problèmes complémentaires : problème de Kepler avec soleil ou noyau fixe (formule de Rutherford); même problème avec noyau mobile;

i. Statique du point matériel libre ou lié, avec ou sans frottement;

j. Stabilité de l'équilibre d'un point matériel;

k. Petits mouvements d'un corpuscule autour d'une position d'équilibre stable.

8° Mécanique des systèmes de corpuscules matériels et des systèmes quelconques :

a. Méthodes générales d'étude;

b. Applications aux chaînes d'oscillateurs;

c. Chocs de particules matérielles : application à la physique nucléaire;

d. Statique des systèmes de points matériels;

e. Stabilité de l'équilibre d'un système de points matériels;

f. Extension des théorèmes généraux de la mécanique des systèmes de points à des systèmes quelconques. Hypothèses et remarques. Distinction entre forces intérieures et forces extérieures à un système donné;

g. Théorème du centre d'inertie ou de la quantité de mouvement. Application au rotor déséquilibré statiquement, à la vitesse de propagation d'une onde dans un milieu élastique, au mouvement d'un fluide incompressible dans un tube de section variable, au mouvement rectiligne d'une masse variable (propulsion par réaction);

h. Théorème du moment cinétique; application au solide tournant autour d'un axe fixe (équilibre statique et dynamique des rotors); retournement du chat; mouvement d'une roue de turbine à réaction. Moment cinétique d'un solide en mouvement quelconque;

i. Application de ces deux théorèmes au système bielle-manivelle. Équilibre;

j. Théorèmes du centre d'inertie et du moment cinétique dans le cas des chocs. Exercices sur les chocs et percussions. Problème des butoirs;

k. Théorème de l'énergie cinétique; application au mouvement d'un solide plan sur plan; application à l'obtention de l'équation de

Bernouilli pour un fluide. Énergie cinétique d'un solide en mouvement quelconque. Systèmes conservatifs. Application du théorème de l'énergie au système bielle-manivelle;

l. Équation du mouvement de systèmes soumis à des liaisons : pendule double, pendule multiple. Cas, tout à fait particulier, des systèmes asservis.

9° Mouvement d'un solide autour d'un axe fixe et autour d'un point fixe :

a. Rotation axiale d'un solide sous l'action d'un moment constant;

b. Rotation et freinage;

c. Vibration de torsion : cas de deux ou plusieurs disques.

d. Pendule composé : mesure des rayons de giration. Calcul des périodes d'oscillation de pendules composés remarquables. Relation avec le centre de percussion (application aux obturateurs d'appareils photographiques à prises de vues rapides). Problème du pendule balistique;

e. Cas général d'un moment proportionnel à l'élongation angulaire; application aux suspensions élastiques des moteurs, application à des systèmes de barres rappelées à l'équilibre par des ressorts;

f. Principe de d'Alembert dans le cas de la rotation; application au calcul du déséquilibre dynamique d'un rotor, application aux problèmes de régulation par masses mobiles sur un rotor;

g. Introduction à l'étude du gyroscope; exemples : calcul des réactions complémentaires s'exerçant sur les deux appuis d'un corps solide tournant autour de son axe lorsqu'on lui impose un mouvement de rotation à angle droit du précédent (application au cas particulier des moteurs de marine lorsque le bateau est animé de roulis); effets gyroscopiques sur une hélice;

h. Équations générales du mouvement autour d'un point fixe;

i. Mouvement d'un gyroscope autour de son centre d'inertie; stabilité du mouvement libre d'un gyroscope; applications techniques élémentaires à la stabilisation par un gyroscope;

j. Mouvement général d'un gyroscope : moment gyroscopique. Application du cas d'un disque matériel tournant autour d'un axe et déséquilibré dynamiquement; effet gyroscopique sur les roues d'une locomotive dans un virage; moment gyroscopique produit par une turbine dont l'axe est parallèle à l'axe longitudinal du navire qui tangue (exemple numérique);

k. Moment gyroscopique d'un gyroscope qui n'est pas de révolution;

l. Compas et pendule gyroscopiques (exemples numériques);

m. Conclusion sur la stabilisation par couplage gyroscopique : ses particularités (suspension élastique des moteurs sur une aile d'avion par exemple).

2^e année

1^o Révision des résultats généraux de la cinématique et de la dynamique; formules de composition des mouvements; équations générales de la dynamique.

2^o Applications des théorèmes généraux de la dynamique aux systèmes de solides et aux systèmes quelconques. Statique des systèmes quelconques.

3^o Théorie générale des chocs et des percussions.

4^o Statique et dynamique analytiques; petits mouvements d'un système. Stabilité. Applications aux vibrations des systèmes. Couplages mécaniques. Vibrations forcées. Amortissement mécanique. Exemple : pendule double, mouvement d'une automobile, etc.

5^o Les systèmes stables et les systèmes instables. Obtention des conditions de Routh et d'autres critères de stabilité. Applications : mécanisme de la voix humaine, vibrations des ailes d'avion, stabilité du roulement d'une automobile, stabilité du roulement sur rail. Régulateur, asservissements. Problèmes très généraux de stabilité.

6^o Exemples de systèmes non-linéaires. Oscillateurs de relaxation. Théorie des horloges à pendule. Excitation d'un pendule par un balourd tournant. Régulateur de Bouasse.

7^o Statique des fils. Équation d'équilibre et applications. Cas particuliers remarquables. Ponts suspendus, Fils immergés. Fils en contact avec une surface matérielle lisse ou rugueuse.

8^o Notions de dynamique des fils. Application au problème des courroies de transmission. Mouvements dont la détermination se ramène à un problème de statique. Petits mouvements d'une corde rectiligne. Vibrations principales d'une corde fixée à ses extrémités. La corde considérée comme un cas limite d'une chaîne de particules. Ondes de propagation dans une corde. Réflexion des ondes et ondes stationnaires.

9^o Étude géométrique et cinématique des milieux continus. Déplacements finis, déformations, dilatations linéaires, dilatations angulaires. Déplacements et déformations infiniment petits. Mouvements continus d'un corps déformable.

10^o Équations de l'équilibre et du mouvement des milieux continus. Concepts fondamentaux. Étude des tensions au voisinage d'un point. Équations de l'équilibre et applications. Équations du mouvement et applications. Équilibre des fluides. Pression d'un liquide. Équilibre des corps flottants. Mouvement des fluides parfaits. Cas particuliers. Applications aux mouvements de révolution d'un liquide incompressible. Théorème des quantités de mouvements. Mouvements permanents. Théorème de Bernoulli en mouvement absolu et en mouvement relatif. Écoulement d'un liquide pesant. Appli-

cation élémentaire aux turbines hydrauliques. Écoulement des gaz et des vapeurs.

11° Équilibre des solides élastiques. Relations entre les déformations et les tensions dans le domaine élastique. Loi de Hooke généralisée. Corps isotropes. Travaux des efforts intérieurs. Équations d'équilibre. Exemples et applications.

12° Petits mouvements des corps élastiques isotropes. Propagation d'une onde plane dans un milieu élastique isotrope.

13° Représentation approchée des systèmes déformables par un système pendulaire simple. Théorie des membranes et des verges encastrées. Notion générale d'impédance mécanique.

14° Relations de la mécanique et des autres sciences physiques. Exemples des relations étroites qui existent notamment entre la mécanique et la thermodynamique. Phénomènes électromécaniques. Principe de la photo-élasticité.

MÉCANIQUE QUANTIQUE

MM. BERNARD et BLAQUIÈRE, chargés de cours

NOTA. — Ce cours est donné au Centre associé de Saclay. Un transport gratuit par cars est organisé pour les élèves inscrits.

L'enseignement est réparti sur deux ans. Il comporte chaque année deux heures de cours par semaine, enseignées chacune par l'un des professeurs. Il s'adresse à des étudiants ayant atteint le niveau mathématiques élémentaires, mais qui suivent parallèlement le cours de mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers.

1^{re} année

1^{re} Partie

CALCUL MATRICIEL : APPLICATION À LA PHYSIQUE

I. Définition d'une matrice carrée. Matrice inverse.

Transformations ponctuelles en géométrie plane.

Transformation inverse; exemples de matrices inverses.

II. Directions propres et valeurs propres d'une matrice carrée.

Transformation d'une droite.

Transformation d'un vecteur.

Directions propres et valeurs propres d'une matrice carrée.

III. *Opérations sur les matrices.*

Addition.
Multiplication.
Matrice transposée.
Matrice conjuguée.
Matrice adjointe.

IV. *Matrices-vecteurs.*

Matrice-vecteur en axes rectangulaires.
Matrice-vecteur en axes obliques.
Vecteurs KET et vecteurs BRA.
Notion de métrique.
Changement d'axes.

V. *Transformation d'une matrice par changement d'axes.*

Loi de transformation.
Invariance de la trace et du déterminant.
Diagonalisation d'une matrice.
Forme bilinéaire et forme quadratique associées à une matrice.
Transformation d'une forme quadratique en une somme de carrés.
Détermination des axes d'une conique.

VI. *Les matrices de Pauli représentatives du spin. Nombres complexes. Nombres hypercomplexes spineurs.*

Les matrices de Pauli.
Extension de la notion de vecteur, spin.
Matrices des nombres complexes.
Nombres hypercomplexes.
Spineurs.

VII. *Application à l'optique géométrique.*

Lentilles minces.
Association de lentilles minces; doublets.
Dioptries sphériques.
Systèmes centrés.
Les problèmes périscopiques.

VIII. *Application à l'électricité : les quadripôles.*

Structure d'un quadripôle, divers exemples; matrices représentatives d'un quadripôle.
Théorème de Kennely.
Application aux filtres électriques.
Analogie entre les lentilles et les quadripôles.

2^e Partie

(Une heure hebdomadaire)

INITIATION À LA MÉCANIQUE ONDULATOIRE

I. *Ondes progressives et stationnaires.*

Propagation des ondes sur une corde très longue; longueur d'onde, vecteur d'onde, loi de dispersion.

Propagation des ondes planes dans l'espace, surface d'onde.

Ondes stationnaires sur une corde vibrante; fréquences propres, fonctions propres.

Ondes stationnaires dans une cavité parallélépipédique; fréquences propres, spectre des fréquences, fonctions propres.

II. *Interférences. Mesure des longueurs d'ondes.*

Expériences simples : miroirs de Fresnel, biprisme.

Un montage interférentiel important : le réseau.

Les interférences produites par les réseaux cristallins; relation de Bragg.

La nature ondulatoire de la lumière mise en évidence par les interférences. Le tableau des longueurs d'ondes.

L'effet photo-électrique; l'introduction d'un aspect corpusculaire de la lumière; les photons.

Les expériences de diffraction des électrons; le bouleversement des idées classiques.

III. *Les ondes d'étendue limitée.*

Superposition des ondes sinusoïdales, spectre d'un signal.

Relations fondamentales entre la largeur du spectre et la largeur du signal.

Propagation d'une onde d'étendue limitée; vitesse de groupe; durée de vie d'un phénomène ondulatoire.

Établissement d'un paquet d'ondes avec la propagation.

IV. *La mécanique des corpuscules.*

L'énergie d'un corpuscule; particule et antiparticule.

L'impulsion d'une particule; les lois fondamentales de la dynamique relativiste.

Le choc; lois de conservation; application à l'effet Compton.

V. *Première description de l'atome.*

La structure de l'atome d'hydrogène; les résultats expérimentaux; la spectroscopie exige une quantification de l'énergie.

Le principe de correspondance; théorie de Sommerfeld de la structure fine.

VI. *Première manifestation de l'onde associée au corpuscule.*

Comparaison des faisceaux de lumière et des faisceaux d'électrons; la diffraction des électrons; longueur d'onde de Broglie.

L'onde associée permet une nouvelle description de l'atome.

L'onde associée au corpuscule isolé; le principe d'incertitude de Heisenberg, son interprétation.

VII. *Onde associée à une particule dans un potentiel indépendant du temps.*

Le mouvement d'une particule dans un champ de forces.

Un exemple de mouvement étudié classiquement; le puits de potentiel.

Description du mouvement par un aspect ondulatoire; l'équation de Schrödinger; signification attribuée à la fonction ψ .

VIII. *États liés du puits de potentiel; le deuton.*

Deux types de fonctions propres.

Allures des solutions paires et impaires.

Application au noyau de l'atome, radioactivité γ .

Étude quantique de la structure du deuton.

2^e année

1^{re} Partie

(Une heure hebdomadaire)

CALCUL MATRICIEL : APPLICATION À LA MÉCANIQUE QUANTIQUE

I. *Matrices carrées de rang n .*

Définition des matrices carrées de rang n .

Opérateurs linéaires dans un espace à n dimensions.

Algèbre des matrices carrées de rang n .

Matrice zéro, matrice unité.

Égalité, somme, produit.

Carré, puissance entière, polynômes de matrices.

Matrice transposée, conjuguée, adjointe.

II. *Représentation d'un « état » par un vecteur.*

Généralisation de la notion de vecteur.

Décomposition d'un vecteur sur une base.

Norme d'un vecteur.

Produit scalaire et hermitique.

Les vecteurs de la mécanique quantique.

III. *Vecteurs propres et valeurs propres d'une matrice carrée de rang n.*

Vecteurs propres, valeurs propres.

Théorème de Dirac.

Matrices hermitiques.

Valeurs propres et vecteurs propres des matrices hermitiques.

Décomposition d'un vecteur sur la base des vecteurs propres d'une matrice hermitique.

Représentation d'un opérateur sur la base des vecteurs propres d'une matrice hermitique.

IV. *Opérateurs fonctionnels et opérateurs matriciels fonctions et vecteurs.*

Opération sur des fonctions et opération sur des vecteurs.

Opérateurs fonctionnels, fonctions propres, valeurs propres.

Les fonctions propres de l'opérateur d^2/dx^2 .

Développement complexe de Fourier.

Série trigonométrique de Fourier.

Opérateurs fonctionnels hermitiques.

Base des fonctions propres d'un opérateur fonctionnel hermitique.

Représentation d'un opérateur fonctionnel par une matrice.

Espace de Hilbert.

V. *Représentation d'une « grandeur » par un opérateur.*

Représentation d'une « grandeur » par un opérateur fonctionnel, état propre représenté par une fonction.

Représentation d'une « grandeur » par une matrice, états propres.

Commutativité, compatibilité, mesures simultanées.

VI. *Applications à la mécanique quantique.*

Opérateur d'énergie.

États à énergie mesurable.

Oscillateur harmonique.

Rotateur sphérique.

Moment cinétique et spin.

2^e Partie

(Une heure hebdomadaire)

ÉTUDE DE QUELQUES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES PAR LA
MÉCANIQUE QUANTIQUE

I. *Les états liés de l'oscillateur harmonique.*

Étude du mouvement en mécanique classique.

Étude du mouvement en mécanique quantique.

Valeurs propres; fonctions propres; les polynômes d'Hermite.
Exemple d'application de ce modèle quantique : les spectres de vibration et rotation des molécules.

II. Répartition des électrons dans les solides.

La théorie des électrons libres; le modèle à une dimension.
Le principe de Pauli et la répartition des électrons; énergie de Fermi.
Le mouvement d'un électron dans un potentiel périodique; les bandes d'énergie.
Conducteurs et semi-conducteurs.

III. Les états liés de l'électron dans l'atome d'hydrogène.

L'équation de Schrödinger dans l'espace.
La séparation des variables θ , φ et ν .
Le nombre quantique azimuthal et les polynômes de Legendre.
Les polynômes de Laguerre.
Les nombres quantiques de l'électron.
La classification des atomes de Mendelief.

IV. Les moments cinétiques.

Moment cinétique et moment magnétique.
Recherche des « valeurs » d'une grandeur en mécanique ondulatoire.
Application au calcul du moment cinétique d'un électron dans un atome.
Compléments sur le principe d'incertitude. Grandeurs « commutantes ».

V. Le spin.

Introduction de la notion de spin.
La résonance électronique et nucléaire.
La structure fine des raies spectrales.
L'effet Zeeman.
La représentation des spins par des matrices de Pauli.

VI. La barrière de potentiel.

Étude en mécanique classique.
Coefficient de réflexion et de transmission en mécanique ondulatoire, effet tunnel.
La radio-activité α ; théorie de Gamow; relation entre la période du noyau et l'énergie des corpuscules.

VII. *La diffusion par une force centrale.*

Étude du choc, système local et système barycentrique.

Recherche d'une solution de l'équation de Schrödinger; onde diffusée.

Section efficace de diffusion des neutrons par les protons.

VIII. *Les problèmes quantiques dans les potentiels dépendant du temps.*

L'équation de Schrödinger pour V fonction du temps.

Applications simples au comportement d'un atome d'hydrogène dans un champ électrique variable.

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. Hygro-
métrie.

Calorimétrie. — Appareils modernes. Échanges de chaleur, conduc-
tibilité thermique. Applications industrielles.

Mesures pratiques concernant l'acoustique. — Fréquence et inten-
sité des sons, leur transmission.

Mesures optiques intéressant l'industrie. — Réfractométrie, spec-
trométrie 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.
Profil 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. Températures.
Visualisations.

Résultats théoriques et expérimentaux :

Cylindres, sphère; corps fuselés, corps à arêtes vives.
Profil, aile d'envergure finie. Gouvernes.
Hypersustentateurs.
Interaction.
Influence des nombres de Reynold 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; place des cultures sarclées en grande culture; modifications des techniques du fait de l'emploi des herbicides sélectifs, de la désinfection des sols...

III. *Récents 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 GÉNÉRAL : LA NOTION DE RISQUE EN AGRICULTURE

A. *Nature du risque*

1. Risques inhérents aux techniques de production; risques imputables au milieu naturel; risques saisonniers (gelées tardives).

La notion de « risque calculé ». Risque provenant d'un phénomène rare; utilisation des « probabilités extrêmes » pour les assurances contre les cataclysmes (inondations, etc.), la grêle, les gelées, la sécheresse.

Risques relatifs aux maladies contagieuses : épizooties et épiphyties. Maladies professionnelles en agriculture.

Prix de revient des méthodes « préventives » ou « curatives » : prophylaxie, chimiothérapie.

Risques inhérents à la « production intensive » : viande de volaille, de porc ou de bovin; œufs et lait.

Risques inhérents à la monoculture ou à une production agricole hautement spécialisée.

La « qualité » d'une production agricole. Contrôle de la qualité : risque pour le producteur et pour le consommateur.

Risques relatifs aux facteurs de nutrition et d'alimentation : quantité et qualité des protéines : la technologie des aliments.

Risques inhérents aux éléments radioactifs.

2. Risques inhérents aux conditions économiques : prix de revient; profit marginal.

3. Risques inhérents à l'économie dirigée et aux ingérences administratives.

B. *La technique des décisions : prendre un risque ou refuser de courir un risque.*

Les décisions qui conduisent au succès, et les autres.

Prévision et rétrospection : la « matrice de regret ».

Protection contre les risques : techniques de protection au niveau de l'exploitation agricole : l'organisation professionnelle : les CETA, les coopératives.

Les risques inhérents à l'évolution démographique. Comment subvenir aux besoins d'une population qui, à la surface du globe, va doubler au cours du prochain demi-siècle?

3^e année

AGRICULTURE ET ENTROPIE

Les techniques agronomiques de mise en œuvre de l'énergie.

Les formes d'énergie utilisées : l'énergie lumineuse et la photosynthèse; la phosphorylation photosynthétique.

Transformation des produits de la photosynthèse : les fermentations.

Fermentations anaérobies et notamment les fermentations du rumen, dans leurs rapports avec la nutrition des ruminants.

Fermentations aérobies : biosynthèse des antibiotiques. Biosynthèses et synthèses organiques; rentabilités comparées.

Fixation de l'azote de l'air par les rhizobactéries des nodosités des légumineuses.

La croissance des « êtres vivants » et la diminution de l'entropie; « organisation » aux niveaux macromoléculaires et aux niveaux des constituants de la « matière vivante » accessibles à l'étude au moyen du microscope électronique, ou des microscopes optiques. La notion de « machine biologique » mise en œuvre par l'agriculture; modèles mathématiques en vue de définir les conditions les plus économiques d'utilisation.

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 ET LA ROUTE

Promenade de rue.

Évolution des fonctions de la rue :

La rue traditionnelle.

Les problèmes de la rue moderne : son adaptation à une circulation de vitesses mécaniques.

Exemple d'une ville exemplaire : Brazilia.

Étude du plan de la ville.

Étude des principaux bâtiments.

Étude des objets de la rue.

Les panneaux de signalisation. La cabine téléphonique. Les abris. Le kiosque à journaux. L'avertisseur de police et d'incendie. Les bancs publics. Les boîtes aux lettres et les bureaux de poste.

Éclairage de la rue.

Étude des problèmes techniques.

Étude des appareils.

Les marchés et les magasins.

Évolution : du marché de rue au centre commercial.

Les grands magasins et les « supermarkets ».

La publicité dans la rue.

Les enseignes. Les affiches. La publicité lumineuse.

Les moyens de transport.

Les voitures particulières : évolution des formes et des techniques de fabrication.

Les autobus : étude des appareils et des abris.

Le métro : étude du matériel roulant et des stations.

Le rail : étude du matériel roulant et des gares.

L'aviation : évolution des formes en fonction des techniques. Aéroports traditionnelles et tendances nouvelles.

LA ROUTE

Étude des différentes routes, autoroutes et aménagements des carrefours.

Stations-service.

« Motels » : étude de diverses conceptions et étude plus détaillée d'un « motel » standardisé.

Constructions publiques

Églises. Halls d'exposition. Musées. Gymnases. Garages.

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

I^{re} année

I. GÉNÉRALITÉS

1. *Domaines de l'automatisme.* — Production. Gestion. Communications, etc.

2. *Incidences économiques.*

3. *Classification :*

a. Automatismes à séquences. Systèmes asservis :

— en chaîne ouverte;

— à boucle simple ou à boucles multiples.

b. *Techniques.* — Mécanique, pneumatique, hydraulique, électrique, électronique, mixtes.

II. SYSTÈMES À SÉQUENCES

1. *Notions d'algèbre de la logique.* — Application à l'étude des circuits de contacts. Simplification des circuits par méthode graphique.

2. *Étude fonctionnelle des organes.* — Réalisation dans les différentes techniques.

Organes d'information. Codage. Traduction analogique digitale.

Traitement de l'information : mémoires; chaîne de comparaison, d'identité, etc.

Organes de puissance.

3. *Commandes à programme.* — Tableau des phases, sécurités. Sélection des commandes : manuelle, automatique, continue, cycle unitaire, etc.

4. *Applications.*

Manutention : convoyeurs à programme, ascenseurs, téléphone.

Machines de production : à programme invariable (grande série), à programme modifiable (petites ou moyennes séries).

III. SYSTÈMES ASSERVIS LINÉAIRES

1. *Étude transitoire.* — Réponse à un échelon.

(1) Voir, page 42, conditions d'admission à ce cours.

2. *Étude en fréquence.*

3. *Stabilité, précisions* statique et dynamique, rapidité. Correcteurs sin ples.

4. *Étude des organes* dans les différentes techniques.

Capteurs : position, vitesse, pression, température, débits, etc.

Comparateurs : différentiel, synchronismes, etc.

Amplificateurs : réaction positive et négative, bande passante, bruit, etc.

Moteurs :

— électriques : électro-aimant, moteurs rotatifs, pas à pas, etc.;

— à commande par fluide : à membrane, vérins, moteurs rotatifs à cylindrée constante ou réglable, variateurs de vitesse.

5. *Applications.* — Régulation pneumatique et électrique. Action proportionnelle, intégrale, dérivée. Servo-mécanismes de position, de vitesse.

2^e année

I. SYSTÈMES À SÉQUENCES

1. *Algèbre de la logique.* — Compléments. Circuits à diodes, transistors, relais statomagnétiques.

2. *Analyse et synthèse des réseaux.* — Méthodes matricielles.

3. *Applications des techniques binaires.* — Traitement de l'information, télémessure, télécommande, éléments de calculatrices numériques. Machines à commande numérique, etc.

II. SYSTÈMES ASSERVIS LINÉAIRES

1. *Régimes transitoires.* — Transformation de Laplace. Applications : précisions statique, dynamique. Stabilité.

2. *Critères de stabilité.* — Routh, Bode, Nyquist.

3. *Correcteurs* en cascade et en réaction. Abaque de Black.

4. *Synthèse d'un système asservi.* — Problèmes d'adaptation.

5. *Étude des organes.* — Compléments. Amplidyne, amplificateur magnétique, modulateurs et démodulateurs, etc.

III. SYSTÈMES À BOUCLES MULTIPLES

1. Régulations complexes.
2. Calculateurs analogiques. Simulation des non-linéarités : seuils, saturations, jeux, etc.

IV. COMPORTEMENT DYNAMIQUE DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

1. Manutention des matières : stocks, mélanges, etc.
2. Écoulement des fluides : niveaux, débits, pressions, etc.
3. Entraînement des bandes : tensions, vitesses.
4. Processus thermiques et chimiques : notions sommaires.

V. SYSTÈMES ASSERVIS NON LINÉAIRES

1. Étude au voisinage d'un point de fonctionnement (applications : servocommande hydraulique, etc.).
2. Méthode du premier harmonique.
3. Étude dans le plan de phase.
4. Études approchées : numérique, graphique.

VI. NOTIONS SUR LES SYSTÈMES PULSÉS

BIOLOGIE AGRICOLE ET INDUSTRIELLE

M. Henri HEIM DE BALSAC, Chargé de cours

Cours créé par la loi de finances du 31 décembre 1945

1^{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. Structure; granulométrie; fraction colloïdale; propriétés physicochimiques; rapports entre l'eau et la phase solide; échanges 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, substances pectiques, etc.).

Principaux lipides (notamment acides gras, matières grasses, cériques, stériques, 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 éléments indispensables. Amendements minéraux et organiques.

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 CO_2 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. Besoins en 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. Etienne ROTH, Professeur

Cours créé par le Commissariat à l'Énergie atomique
transformé en chaire en 1962

Nota. — Pour aborder ce cours, les étudiants doivent très bien connaître :

- la 1^{re} et la 2^e années du cours de chimie générale;
 - la 1^{re} année du cours de mathématiques générales;
 - le cours de radio-activité appliquée;
- et avoir des connaissances de physique générale.

PREMIÈRE PARTIE

Aspects chimiques des transformations nucléaires et de l'interaction du rayonnement et de la matière. Applications scientifiques.
Éléments, isotopes stables et radioactifs, naturels et artificiels.
Rôle des chimistes dans la découverte des phénomènes d'origine nucléaire.
Chimie des éléments radio-actifs. Transformations chimiques associées à l'émission de rayonnements. Propriétés particulières des

solutions très diluées. Entraîneurs. Lois de précipitation des indicateurs radio-actifs. Electrochimie. Radiocolloïdes. Effets de recul. Effet Szilard. Ultramicrochimie.

Effets chimiques du rayonnement. Notions sur les mécanismes généraux ioniques ou radicalaires. Notions de dosimétrie chimique. Cas des gaz. Cas des liquides. Cas des solides. Polymérisation. Gref-fage. Dommages. Guérison.

Échange isotopique. Cas des atomes radioactifs. Cas des atomes stables. Dosages isotopiques.

Influence de la masse du noyau sur les propriétés physico-chimiques des atomes. Effets isotopiques : origine et classification. Effets d'équilibre. Effets cinétiques.

Application à l'analyse chimique. Dilution isotopique avec des isotopes stables ou radioactifs. Activation.

Études de mécanismes chimiques et physico-chimiques au moyen de molécules simplement ou plusieurs fois marquées.

Applications en minéralogie, géologie, cosmologie. Détermination d'âges, d'origine, de température de formation. Applications en météorologie, glaciologie. Applications en biologie (généralités).

2^e PARTIE

Aspects chimiques de l'industrie nucléaire.

Rôle de la chimie dans l'industrie nucléaire. La fission; combustibles; modérateurs; matériaux fertiles; leurs formes chimiques; les cycles de transformation des combustibles. Problème chimique que poserait la fusion. Problème de la pureté nucléaire.

Chimie générale des actinides. Chimie de la fission.

Combustibles et modérateurs naturels. Préparation de l'uranium. Oxydes; fluorures; métal. Les alliages d'uranium. Thorium; eau; graphite; modérateurs organiques; oxyde de béryllium.

Combustibles et modérateurs isotopiquement enrichis. Séparation de l'uranium 235. Préparation de l'eau lourde et deutérium. Séparation des autres isotopes; calutron.

Chimie extractive des combustibles secondaires. Plutonium. Uranium 233.

Produits de fission. Résidus radio-actifs. Effluents.

Matériaux de structure particuliers à l'industrie nucléaire : zirconium.

Transformations subies par les matériaux dans les réacteurs nucléaires. Uranium et ses alliages; durée de vie des combustibles. Graphite. Effet Wigner. Oxyde de béryllium. Radiolyse de l'eau et de

l'eau lourde. Radiolyse des modérateurs organiques. Matériaux de structure.

Préparation des radio-éléments artificiels. Préparation des molécules marquées.

Utilisations chimiques du rayonnement.

CHIMIE INDUSTRIELLE

M. André ÉTIENNE, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

(Méthodes générales, synthèses et catalyses, applications)

1^{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; sédimentations 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.

(1) Avec exemples d'application.

2^e année

Les processus chimiques industriels.
Notions de thermodynamique et de cinétique appliquées à l'étude des procédés fondamentaux.
Notions générales sur l'appareillage des processus chimiques.

PROCÉDÉS FONDAMENTAUX DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE

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 de synthèse 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 sulfuriques.
Oxydation de l'ammoniac : acide nitrique.
Oxydation du phosphore : anhydride et acide phosphoriques.
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 acétiques.

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.

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, de la cellulose et des amines.

Sulfonation.

Dérivés sulfonés des composés aromatiques et aliphatiques et des alcools.

Alkylation.

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

Réactions du type « Friedel et Crafts ».

Alkylation des composés aromatiques et des paraffines par les oléfines.

Isomérisation des paraffines.

Acylation.

Estérification.

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

Transestérification.

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 glycérides et des glucides.

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, amido-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 de ces produits 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. Fibres végétales et fibres artificielles cellulosiques.

Cellulose : modes de séparation et de purification. Détermination de l'unité structurale et du mode d'enchaînement des atomes constitutifs de cette unité.

Propriétés physiques. Propriétés chimiques.

Coton, lin, chanvre, jute, ramie.

Rayonne et fibranne viscosse.

Fibres de cellulose régénérée (procédé au cuivre).

Fibres polynosiques, fibres d'acétate de cellulose.

Fibres à base d'acide alginique.

B. Fibres animales et fibres artificielles protéiniques. Laine : constitution de la kératine, propriétés physiques, propriétés chimiques. Soie : constitution de la fibroïne, propriétés physiques, propriétés chimiques.

Fibres de caséine animale.

Fibres de caséine végétale. Fibres animalisées.

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

D. Fibres synthétiques : Polyamides. Polyuréthanes. Polyesters. Polyurées. Polymères et copolymères vinyliques : polyoléfines, polystyrène, chlorure de polyvinyle, chlorure de polyvinylidène, cyanure de polyvinyle, cyanure de polyvinylidène, alcools et acétals polyvinyliques, dérivés fluorés. Polyformaldéhyde.

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.

I^{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 des problèmes d'élasticité.

Élasticité plane :

Coordonnées polaires, semi-polaires, isostatiques, photoélastimétrie.

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.

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.

Étude des éléments de construction usuels.

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

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

Lignes représentatives et lignes d'influence.

Constructions étagées.

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

Matériaux pulvérulents.

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

Bétons.

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

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.
Coupoles. 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. BEL-
LIER (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 électriques ou au cours d'Installations électriques.

Très important. — Consulter, page 41, les conditions spéciales d'admission aux cours d'Électricité industrielle.

(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 à l'année initiale commune ou en 2^e année de Physique générale sur présentation de cette attestation lorsqu'ils ont 18 ans.

Pour tous renseignements, consulter l'affiche spéciale.

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.

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 syn-
chrone. Amortissement. Démarrage.
Construction : enroulements.
Essais et prédétermination des caractéristiques.

La machine à induction.

Fonctionnement à tension imposée : moteur et génératrice asyn-
chrone. 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.

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

1^{re} année

COURANT DANS LE VIDE ET DANS LES GAZ

Tubes à vide. Tubes à gaz. Arcs électriques.

Redresseurs à vapeur de mercure. Ignitrons.

COURANT DANS LES CONTACTS ET DANS QUELQUES SOLIDES
PARTICULIERS

Redresseurs à contact. Transistors.

Cellules photovoltaïques. Cellules photoconductrices.

TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Intérêt des hautes tensions et des courants triphasés

Lignes électriques aériennes. Compensation.

TRANSFORMATEURS

Transformateurs monophasés et polyphasés.

Transformateurs de mesure. Autotransformateurs.

Transformation du nombre de phases d'un réseau.

ERREURS. MESURES

Calcul des erreurs.

Appareils de mesure et d'observation (galvanomètres, ampère-mètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, hystérésimètres, perméamètres, fluxmètres, couples thermoélectriques, oscilloscopes et oscillographes, capteurs).

Mesures industrielles fondamentales (résistances, courants, différences de potentiel; capacités, inductances, inductances mutuelles; puissances; flux magnétique, induction, hystérésis, perméabilité; pertes dans les matériaux diélectriques et ferromagnétiques).

Analyse harmonique d'une tension ou d'un courant.

FONCTIONNEMENT DES MACHINES ÉLECTRIQUES

Génératrices et moteurs à courant continu.
Alternateurs et moteurs synchrones.
Moteurs asynchrones.
Moteurs à collecteurs à courant alternatif.
Groupes convertisseurs. Commutatrices.

APPAREILLAGE DE COMMANDE ET DE PROTECTION

Relais. Interrupteurs. Contacteurs. Disjoncteurs.
Régulateur d'induction. Transducteur.
Amplificateur magnétique.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Unités photométriques.
Sources lumineuses. Modes d'éclairage.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Chauffage direct, indirect et à accumulation.

FOURS ÉLECTRIQUES

Fours à résistance, à arc, à induction et à pertes diélectriques.

SOUDURE ÉLECTRIQUE

Soudures à résistance et à arc.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

Tableaux de distribution. Réseaux.
Compteurs d'énergie.

DANGERS DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Électrocution. Précautions.
Charges statiques et atmosphères explosives.
Foudre. Paratonnerres.

CENTRALES ÉLECTRIQUES

Centrales thermiques, hydrauliques, marémotrices, nucléaires.
Interconnexion.

POSTES DE TRANSFORMATION

Postes extérieurs et intérieurs.

INSTALLATIONS DIVERSES

Usines. Ateliers. Mines. Bibliothèques. Musées.
Maisons d'habitation.
Navires. Automobiles. Avions.

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. Solvation 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.

Application 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; pH. Définition. Mesures. Effet tampon. Définition. Solutions tampon.

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

Étude des différents titrages.

Force des acides et des bases. pH. Cas des polyélectrolytes. Cas des amphotères. Variation de k avec la structure des ions. Théorie et technique détaillée des mesures de pH. 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 iso-électrique. Floculation. Lois générales de la floculation. 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.

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 pH en électrophorèse. Méthode des traceurs radio-actifs.

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. Prédiction 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

1^{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.

Filatures des fibres dures : chanvre de Manille, sisal, etc.

Filature de l'amiante.

III. *Retordage, filerie.*

But, principe, calcul 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 de coton, laine, soie, rayonne, lin et jute.

GÉOLOGIE EN VUE DES APPLICATIONS

M. Georges FILLIAT, Professeur

Chaire créée par décret du 25 mars 1960

1^{re} année

I. GÉOLOGIE GÉNÉRALE

Géodynamique interne.

Origine de la terre. Constitution du globe. Tremblements de terre. Volcanisme. Chaleur centrale; le gradient géothermique et son utilisation par les centrales géothermiques.

Géodynamique externe.

Altération. Érosion. Sédimentation. Action du vent, des eaux de ruissellement, des rivières, des glaciers, de la mer.

Principes de géomorphologie.

Les principales formes de reliefs. Origines. Évolution. Interprétation géologique.

Péetrographie.

Principes de minéralogie.

Minéraux usuels. Grandes familles pétrographiques.

a. *Les roches éruptives :*

Origine, caractères, classification. Granites, syénites, diorites, gabbros, roches vertes, laves.

Magmas, constitution, consolidation, différenciation.

Conditions de gisement des massifs éruptifs.

b. *Les roches sédimentaires :*

Mode de formation, classification.

Les roches d'origine détritique : éboulis, alluvions, loess, grès, poudingues, moraines.

Les argiles; composition; propriétés. Kaolin, terra rossa, latérites, bauxites, schistes, ardoises.

Les roches silicieuses : radiolarites, meulière, silex.

Les calcaires. Calcaires dolomitiques, cargneules.

Sel gemme, potasse, anhydrite, gypse, phosphates.

c. *Les roches métamorphiques :*

Dynamométamorphisme, métamorphisme de contact, métamorphisme général.

Gneiss. Schistes cristallins. Amphibolites. Cipolins. Quartzites.

Les séries métamorphiques. Ectinites. Migmatites.

Stratigraphie.

Âge relatif des couches sédimentaires. Principe de superposition. Concordance. Discordance. Faciès. Transgression. Régression.

Âge des roches éruptives et métamorphiques.

Les grandes époques géologiques.

Échelle stratigraphique. Rôle des fossiles. Âge absolu des roches.

Tectonique.

Plasticité des roches. Plissements. Synclinal et anticlinal. Nappes de charriage. Âge des plissements.

Les styles tectoniques.

Faïlles, diaclases, mylonites, stratification, schistosité. Géomorphologie et tectonique.

Origine des montagnes. Chaînes géosynclinales. Grandes périodes orogéniques. Mouvements épirogéniques. Isostasie.

Géologie de la France.

II. APPLICATIONS DE LA GÉOLOGIE

1. *Géologie des matériaux de construction.*

Silicates et fluosilicates. Calcaires. Argiles. Pierre à ciment. Gypse. Sables et agrégats du béton.

Exploitation de ces matériaux. Exemples en France.

Altération des roches. Maladies des pierres.

2. *Géologie des minerais.*

Importance industrielle. Caractéristiques.

Les principaux minerais : fer, manganèse, zinc, plomb, cuivre, phosphore, sodium, potassium, aluminium, étain, nickel, argent, or, platine. Les minéraux radio-actifs.

Classification génétique des gîtes minéraux. Gîtes de ségrégation, de pneumatolyse, de contact, d'imprégnation, d'altération, inclusions, filons. Notion de provinces métallogéniques.

Méthodes générales de prospection des minerais. Cas particulier des minéraux radio-actifs.

Les grands gisements mondiaux. Les richesses minérales de la France.

3. *Géologie des hydrocarbures.*

Pétroles. Gaz. Bitumes. Origines. Conditions géologiques et structure des gisements.

Principes de prospection pétrolière. Géophysique. Forages pétroliers.

Les grands gisements d'hydrocarbures dans le monde, en métropole, au Sahara.

4. *Géologie des charbons.*

Tourbes. Lignites. Houilles. Conditions de formation et de gisement. Constitution des charbons.

Les gisements de charbon en France. Les principaux gisements dans le monde.

5. *Géologie et agriculture.*

Importance de la géologie en agriculture, sylviculture, écologie. Agrogéologie et pédologie. Formation des sols, roche-mère ; rôle du climat, de la végétation.

Propriétés physiques et chimiques d'un sol.

Classification des sols. Cartographie. Les sols agricoles, forestiers.

Le sol et l'eau. Drainage et irrigation. Conservation des sols. Lutte contre l'érosion.

Les sols des pays arides. Lutte contre la salinité et l'alcalinité.

NOTA — A l'intention des auditeurs qui désirent suivre le cours de 2^e année et qui n'ont pas suivi le cours de 1^{re} année ou ne possèdent pas de bases suffisantes en géologie générale, des conférences préparatoires sont organisées, au mois de novembre, le samedi après-midi. Ces auditeurs pourront ainsi tirer un plein profit de l'enseignement de 2^e année.

I. GÉOLOGIE DU GÉNIE CIVIL

Rôle de la géomorphologie. Géologie et topographie. Les formations superficielles en matière de travaux publics ou d'architecture.

Mouvements de terrain.

Éboulements, tassements, glissements, fauchage des couches, délitage, fluage, gonflement.

Causes et remèdes. Constitution des remblais. Drainage.

Propriétés techniques des roches.

Joints et diaclases. Contraintes internes des roches en place. Résistance mécanique et déformations des roches. Conditions de rupture. Mesures en laboratoire, en place, sur les ouvrages construits. Résistance des roches à l'attaque des outils et à l'explosif.

Étude géologique d'une implantation de barrage.

Étude de la zone de fondation et d'ancrage. Cas du barrage-poids, du barrage-voûte, du barrage en terre. Fondations sur bed-rock, sur alluvions.

Étude tectonique de la zone de fondations. Étude géologique du bassin de retenue. Bassin versant réel. Pertes par infiltrations.

Matériaux de construction d'un grand barrage.

Étude géologique d'une implantation de tunnel.

En roches compactes. En roches incohérentes. Effets de la schistosité, de la stratification. Zones broyées, mylonites, venues d'eau, température.

Fondations des grands immeubles, des ponts.

Notions de force portante. Fondations spéciales.

Implantation des pistes d'aérodromes, des routes, des quais portuaires.

Les problèmes géologiques posés par l'implantation des centrales atomiques.

Fondations. Précautions contre les déchets radio-actifs.

Processus d'une étude géologique en génie civil.

Cartes géologiques. Levés à grande échelle. Photos aériennes. Prospection géophysique. Sondages de recherches. Sondages de reconnaissances. Carottages. Interprétation des résultats.

Problèmes d'étanchements, de consolidation.

Protection contre l'érosion. Torrents et rivières. Mer ; défense des côtes. Sédimentation dans les ports et les lacs de barrages.

II. HYDROGÉOLOGIE

Cycle de l'eau. Porosité et perméabilité des roches.

Terrains perméables en petit. Terrains perméables en grand.

Formation des nappes aquifères. Nappes libres et nappes captives.

Artésianisme. Circulation de l'eau dans les nappes. Niveau piézométrique.

Position des exutoires naturels. Sources. Puits.

Nappes souterraines en pays calcaire. Karstisme. Résurgences.

Nappes d'alluvions, de cônes de déjection.

Nappes aquifères en bordure de mer.

Nappes phréatiques en travaux publics : drainage, rabattement.

Alimentation des nappes. Coefficient d'alimentation. Bilan hydraulique. Indice d'aridité.

Recherches hydrogéologiques. Plan d'une étude. Cartes hydrogéologiques.

Captage des eaux souterraines normales.

Alimentation en eau potable d'une agglomération. Irrigation. Besoins industriels. Minéralisation des eaux souterraines. Limites admissibles. Contamination et purification. Réalisation pratique d'un captage. Captage par puits, tranchées, galeries, forages. Débits. Rendement d'un terrain aquifère. Suralimentation. Contamination et purification. Lutte contre la pollution.

Hydrogéologie des pays arides et semi-arides. Principes d'irrigation et de drainage.

Hydrogéologie de la métropole et du Sahara.

Les eaux thermominérales.

Origines. Propriétés. Minéralisation. Thermalisme. Émergences. Captages. Pertes.

Les richesses thermominérales de la France.

Les problèmes hydrogéologiques posés par l'installation des centrales atomiques.

MACHINES

*Machines thermiques et hydrauliques
à l'exception des moteurs à combustion interne*

M. SÉDILLE, Professeur

Chaire créée par ordonnance des 25 novembre 1819 et 26 septembre 1839
et transformée par décret du 10 septembre 1907

NOTA. — Le cours comporte deux années. Il est recommandé aux
élèves d'éviter de s'inscrire directement en deuxième année.

L'étude des questions traitées en deuxième année exige obligatoi-
rement la connaissance des parties suivantes traitées en première
année :

- mécanique des fluides incompressibles;
- notions générales sur les turbo-machines;
- thermodynamique et mécanique des fluides compressibles.

L'année scolaire 1962-1963 est la seconde année du cours.

1^{re} année

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS ET TURBO-MACHINES HYDRAULIQUES

I. Préambule et généralités.

1. Historique succinct du développement énergétique du monde.
Son stade actuel. Répartition géographique. Pays développés et autres.
Perspectives de développement futur.

2. Notions générales sur les machines énergétiques. Importance
des machines thermiques. Place des turbo-machines et des machines
à mouvement alternatif.

3. Systèmes d'unités.

II. Mécanique des fluides incompressibles.

1. Fluides parfaits. Incompressibilité.

Mouvement d'un fluide. Trajectoire, lignes de courant. Mouvements
permanents. Équations de mouvement tangentielle et normale. Équa-
tion de Bernoulli.

Ligne piézométrique. Formule de Toricelli.

Équations de continuité.

Applications des théorèmes des quantités de mouvement.

2. Écoulements à potentiel. Importance des mouvements à potentiel.

Notions sur le calcul de ces mouvements. Principe de superposition des mouvements et notions sur la théorie des ailes d'avion.

3. Notions d'homogénéité et de similitude.

Nombres sans dimensions.

4. Fluides réels. Viscosité. Couche limite. Turbulence. Rugosité. Nombre de Reynolds.

Écoulements laminaires. Loi de Poiseuille.

Écoulements turbulents dans les conduites. Lois semi-empiriques.

5. Résistance de forme. Sillages. Décollements.

6. Fluides pesants. Résistance des carènes. Nombre de Fronde. Mouvements ondulatoires d'un liquide pesant, houle, ondes de gravité dans un canal.

7. Introduction à la mécanique des fluides expérimentale.

Laboratoires d'essais. Souffleries.

III. *Notions générales sur les turbo-machines.*

Définition. Classification. Théorème d'Euler.

Puissance d'une turbo-machine. Rendement.

Relations entre les moments cinétiques et les énergies par unité de masse. Mouvement relatif. Théorème de Bernoulli en mouvement relatif uniforme.

IV. *Pompes.*

1. Pompes centrifuges. Tracé d'une pompe centrifuge. Calcul des pressions. Les différentes pertes, le rendement. Fonctionnement en régime varié. Courbes caractéristiques. Notion de degré de réaction et son influence.

2. La similitude des machines à fluide incompressible. Coefficients de Rateau. Effet d'échelle. Nombre de tours spécifique. Classification des machines.

3. Pompes hélices. Étude d'un filet. Théorie sommaire des ailes d'avion et application. Équilibre des divers filets. Calcul complet d'une machine. Courbes de fonctionnement. Hélices marines. Notion sur les machines hélico-centrifuges.

4. Les phénomènes de cavitation. La hauteur d'aspiration. Le choix d'un type de pompe.

Applications industrielles des pompes et problèmes particuliers; stations de pompage, pompes de forage, pompes à eau chaude, pompes immergées et pompes alimentaires.

5. Les régimes variés des installations hydrauliques. Écoulements variables dans le temps. Coups de bélier. Méthode de calcul et épures de Bergeron.

DEUXIÈME PARTIE

THERMODYNAMIQUE ET COMPLÉMENTS
DE MÉCANIQUE DES FLUIDES

V. *Thermodynamique.*

1. Variables d'état d'une masse fluide gazeuse. Représentation graphique des transformations d'une masse fluide. Diagramme de Clapeyron. Travail des forces de pression.

2. Principe de l'équivalence. Énergie d'un système. Transformations ouvertes ou fermées. Gaz parfaits. Chaleurs spécifiques.

3. Principe de Carnot. Transformations réversibles et irréversibles. Postulat de Clausius. Machines thermiques et pompes à chaleur. Température absolue. Rendement maximum de la production d'énergie. Rendement de cycle. Entropie.

4. Propriétés générales des fluides. Propriétés de la vapeur d'eau.

5. Diagrammes température-entropie. Diagramme de Mollier. Définition et propriétés de l'enthalpie.

VI. *Compléments de mécanique des fluides. Les fluides compressibles.*

Formule de Barré de Saint-Venant.

Écoulement adiabatique d'un gaz ou d'une vapeur.

Forme des tuyères de détente. Théorème d'Hugoniot.

Débit d'une tuyère. Mesure des débits des fluides compressibles.

Rôle de la vitesse du son. Similitude des fluides compressibles.

Ondes de choc et notions sur les écoulements soniques et super-soniques.

TROISIÈME PARTIE

LES MACHINES DE COMPRESSION
DES FLUIDES ÉLASTIQUES

VII. *Les ventilateurs.*

Rappel des principales notions relatives aux turbo-machines de compression à fluide incompressible. Construction des ventilateurs. Essais.

VIII. *Soufflantes et compresseurs non refroidis.*

1. Hauteur de compression. Relation entre les puissances et les températures. Rendement d'une soufflante. Diagramme entropique des gaz parfaits et représentation de la compression. Construction des compresseurs centrifuges, roues cloisonnées et roues radiales. Compresseurs de vapeur. Essais d'une soufflante.

2. Similitude des compresseurs thermiquement isolés.

Extension des coefficients de Rateau. Courbes caractéristiques d'une soufflante monocellulaire. Pompage et stabilité de fonctionnement.

Projet d'une soufflante multicellulaire. Réglage des compresseurs.

3. Compressesurs axiaux. Rappel de la théorie des machines axiales à fluide incompressible. Influence du degré de réaction.

Compressesurs à circulation constante. Phénomènes soniques et compresseurs limites. Compressesurs axiaux pour moteurs d'avion à réaction. Construction des compresseurs axiaux. Bruit des compresseurs.

IX. *Compresseurs refroidis.*

Intérêt de la réfrigération. Compressesurs à réfrigération externe.

Rendement isotherme. Condensation dans les réfrigérants. Compressesurs à réfrigération interne.

2^e année

QUATRIÈME PARTIE

LES TURBINES À VAPEUR

ET LES PROBLÈMES DE LA CONSTRUCTION ET DE L'EXPLOITATION DES TURBO-MACHINES

X. *Les turbines à vapeur.*

1. Classification. La cellule élémentaire des turbines à action.

Roues simples et roues doubles. Tracé et rendement d'un étage.

2. Calcul d'une turbine à action multicellulaire.

3. Les organes de régulation et de sécurité des turbines à vapeur. Courbes de consommation. Problème spécial des turbines marines.

4. Les turbines à réaction. Caractéristiques principales de la réaction. Avantages et inconvénients. Tracé des aubes de grande longueur à degré de réaction variable.

5. La condensation de la vapeur. Extraction de l'air. Pompes d'extraction et de circulation. Aéroréfrigérants.

6. Les turbines de grande puissance. Puissance limite. Influence du vide et du nombre de tours. Les perfectionnements du cycle. Le réchauffage d'eau d'alimentation par soutirage de vapeur. La resurchauffe. Les centrales thermiques. Le poste d'eau. La commande des auxiliaires.

7. Production combinée de chaleur et d'énergie. Prix de revient. Quantité d'énergie produite. Chauffage urbain. Réglage des turbines à contrepression et à soutirage.

8. Turbines de petite puissance à engrenages.

9. Application aux centrales nucléaires. Caractéristiques des réacteurs nucléaires. Leur influence sur les cycles de vapeur.

XI. *Les problèmes de la construction de l'exploitation des turbo-machines et en particulier des turbines à vapeur.*

1. Description mécanique et construction d'une turbine à action monocellulaire. Les problèmes mécaniques et thermiques.

2. Les organes de machines importants. Frottement. Graissage. Paliers lisses et de butées.

3. Les maladies, les accidents et le vieillissement des machines. Les phénomènes vibratoires dans les turbo-machines avec rappel de mécanique générale. Les vitesses critiques. L'équilibrage des mobiles. Les vibrations d'aubes, de disques, de fondations.

4. Cahiers des charges. Essais de contrôle des matériaux et pièces. Essais de fonctionnement des machines.

CINQUIÈME PARTIE

AUTRES TURBO-MACHINES THERMIQUES

XII. *Turbines à gaz.*

1. Les turbines à combustion à pression constante à compression et détente adiabatique.

2. Les améliorations aux cycles des turbines à gaz à combustion à pression constante.

3. Les autres types d'installations à turbines à gaz ou comportant des turbines à gaz.

4. Le fonctionnement des turbines à gaz.

5. Les applications de la turbine à gaz à l'aviation. Les propulseurs aéronautiques. Notions sur les fusées.

6. La construction des turbines à gaz. L'aspect particulier des constructions aéronautiques.

XIII. *Les centrales nucléaires.*

XIV. *Les machines frigorifiques.*

1. Les machines à fluide liquéfiable.

2. Pompes à chaleur. Machines frigorifiques spéciales. Les très basses températures.

MATIÈRES PLASTIQUES (Traitements)

M. Pierre DUBOIS, Professeur

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

II. *Méthodes de la transformation* (2).

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 températures 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.

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

(2) Illustration par des films.

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.
5. Propriétés électriques. Facteurs internes et facteurs ambiants des propriétés. Effet de la température et de l'hygrométrie. Charges électrostatiques et suppression par radio-éléments 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 : cycles 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 médicales et chirurgicales.

Cas d'activité : épuration des eaux.

c. Adhésivité : Colles et revêtements (peintures, vernis, émaux).

d. Emballage. Perméabilité gazeuse. Isolation thermique. Protection des choes.

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 scientifiques, techniques, économiques de l'évolution de la production mondiale. 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

I^{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 et en refroidissement continu.

Trempe structurale.

Accidents de traitement thermique; remèdes.

III. *Traitements thermo-chimiques.*

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, carbonitruration, calorisation.

Fonte malléable.

Soudages, brasages, autobrasages; apports au chalumeau.

IV. *Traitements chimiques.*

La préparation des surfaces; décapage, dégraissage, sablage.

Dépôts électrolytiques : nickelage, chromage, cadmiage, cuivrage, zincage, argenture, etc. Oxydation anodique.

Galvanisation, étamage, projection des métaux au pistolet.

Bronzage, phosphatation; finitions, peintures, émaux, 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-aluminiums ordinaires et spéciaux.

Alliages à base d'étain, de plomb, de zinc, d'antimoine; antifrictions.

Alliages de nickel. Alliages précieux.

Alliages légers et ultra-légers.

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 blanc; antifrictions. Cuivre et alliages. Plomb et alliages. Zinc et alliages. Aluminium et alliages.

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

M. SERRUYS, Professeur

Chaire créée par décret du 5 décembre 1938

Le cours de *Moteurs à combustion interne* ne peut être abordé et suivi avec succès que si l'on possède un minimum de connaissances mathématiques.

Pour cette raison, il est recommandé, si l'on n'a pas suivi le cours de 1^{re} année de *Mathématiques appliquées aux Arts et Métiers* ou acquis antérieurement une formation suffisante en algèbre, de suivre, avant d'aborder le cours de *Moteurs*, le cours d'Introduction mathématique aux Enseignements magistraux.

1^{re} année

Première Partie :

ÉLÉMENTS DE THERMODYNAMIQUE EN VUE DES APPLICATIONS AUX MOTEURS

a. Rappel de notions générales sur la constitution de la matière. La théorie atomique. La théorie des quantas. La théorie cinétique des gaz.

b. Notions de chaleur et de température. Principe de l'équivalence. Énergie interne. Enthalpie.

c. Chaleurs spécifiques à pression constante, à volume constant et pour une évolution polytropique quelconque. Formule de Mayer.

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. Calcul de la composition d'un mélange de gaz parfaits en équilibre chimique, de son enthalpie et de son entropie.

g. Énergie utilisable.

h. Calcul simplifié des rendements des machines à combustion interne :

1. Rendement thermodynamique théorique, cycles optima, valeurs correspondantes des rendements thermodynamiques;
2. Rendement de forme;
3. Rendement de combustion;
4. Rendement mécanique;
5. Rendements indiqué et global.

i. Interprétation thermodynamique des diagrammes. Bilan thermique.

Deuxième Partie

LA COMBUSTION DANS LES MOTEURS A EXPLOSION

I. *Etude thermochimique globale de la combustion*

a. Equation théorique de combustion. Richesse. Pouvoir comburivore. Expansion moléculaire. Equation 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 théoriquement réalisable. Influence 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.

II. *La propagation déflagrante dans les mélanges combustibles précarburés*

a. Vitesse apparente, vitesse de propagation, vitesse par rapport aux gaz brûlés. Formule de Jouguet (diagramme de Crussard).

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.

III. *Les anomalies de combustion dans les moteurs à explosion*

a. La propagation détonante.

b. L'auto-allumage ou allumage par point chaud.

c. La détonation :

1. Symptômes;
2. Caractéristiques;
3. Mécanisme physicochimique.

d. Les autres anomalies de combustion (pseudo-détonation, post-inflammation, combustions vibratoires et complexes) :

1. Facteurs et remèdes chimiques. Indices d'octane et de cétène, méthodes 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.

IV. *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.*

Dispositions mécaniques pouvant accroître la résistance à la détonation ou la pression moyenne. Formes de chambres, refroidissement, disposition des bougies et soupapes (modes de suralimentation).

Troisième Partie

MÉCANIQUE DES FLUIDES APPLIQUÉE AUX MOTEURS

Mécanique des fluides.

A. *Vitesse résultant d'une différence de pression donnée en régime permanent.*

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 et à leur compression dynamique dans les compresseurs et diffuseurs.

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.

Première partie

THÉORIE DES MOTEURS DIESEL ET DES TURBINES A GAZ

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. Principe des pompes et injecteurs mécaniques.

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).

Principe des différentes formes de chambres de combustion Diesel.

Injection directe.

Chambres séparées.

Chambres régulatrices.

Chambres à réserve d'air.

Préchambres.

E. *L'échappement, le balayage, la suralimentation des Diesel* (principales variantes 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. Théorie de la propulsion par réaction.
Les turbo-réacteurs et turbo-propulseurs.
Les tuyères thermopropulsives.
Les groupes motopropulseurs mixtes.
Les fusées.

Deuxième Partie

LA RÉALISATION DES MACHINES À COMBUSTION INTERNE

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 régime permanent ou varié.
- f. Les dilatations.
Les jeux.
Les tensions internes (contraintes propres).
- g. Les frottements et le graissage des paliers, des cylindres.
- h. Les problèmes spéciaux de résistance des matériaux.
Choix de la forme 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. Diesel.
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 fixes (compresseurs, turbines, chambres de combustion, échangeurs).
2. Les turbopropulseurs.
3. Les turboréacteurs.
4. Les tuyères thermopropulsives.
5. Les fusées.
6. 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.

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^o *Les basses pressions.* — Théorie cinétique des gaz raréfiés en équilibre.

2^o *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^o *Pompes préliminaires mécaniques.* — Divers types, calcul et construction.

4^o *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.

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 vapeurs 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'électro-luminescence : lois et applications.

2^e 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'iconoscope, 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 d'introduction mathématique aux enseignements magistraux* qui a lieu entre le 20 septembre et le 31 octobre (voir page 344)

1^{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 sinusoïdaux, 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, haut-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 électromécaniques.

d. Enregistrement et lecture photographiques.

e. Enregistrement et lecture magnétiques.

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.

Séréophonie.

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 éclaircment constant et en éclaircment variable. Vision des couleurs, applications à la stroboscopie, à la cinématographie et à la télévision.

(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.

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.

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. Photo-télégraphie. 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 video; 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

L'enseignement, professé en une seule année, est divisé en deux parties. Chacune est sanctionnée par un examen et donne lieu à une attestation particulière.

La 1^{re} partie est enseignée de novembre à janvier.

La 2^e partie de janvier à avril.

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; expériences permettant de connaître les dimensions de noyaux.

Composition des nuclides stables et métastables décrits dans le diagramme neutrons-protons. Bande de stabilité; ses limites : radio-activité α , radio-activité β , 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 Graaf, etc.); à potentiel alternatif (cyclotron et ses dérivés, bétatron, 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.

— discontinu : cas des rayons γ .

D. Mode de détection.

Chambre d'ionisation et ses dérivés : compteurs-scintillateurs.

Détection des trajectoires : chambre de Wilson, chambre à bulles, émulsion photographique.

Calcul des erreurs statistiques dans les comptages.

E. Dangers physiologiques.

Actions somatiques et génétiques.

Röntgen, Rad, doses de tolérance.

L. Transformations du noyau.

A. Spontanées : radioactivité.

Évolution dans le temps. Séries radioactives.

Mécanisme des transformations α , β et γ .

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 absorbant ou multiplicateur).

D. Réaction de fission. Production d'énergie. Production de neutrons. Produits de fission et leur radio-activité.

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.

Réacteurs 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

Chaire fondée par le Commissariat à l'Énergie Atomique

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 interaction 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. BERNARD, Professeur

Chaire fondée par la Ville de Paris
(Décret du 2 août 1949)

1^{re} année

1. *Étude des circuits passifs :*

Étude des circuits passifs en régime transitoire; divers exemples simples (décharge d'un condensateur dans une résistance et dans une bobine présentant une self-induction).

Traitement des circuits passifs en régime sinusoïdal. Notation complexe. Divers exemples simples (circuit résonnant, circuit bouchon, pont de mesure, circuits couplés).

Quelques théorèmes importants pour le calcul des réseaux, en régime permanent. Importance de la période transitoire, précédant l'établissement du régime permanent.

Les quadripôles; applications à la synthèse de filtres, d'adaptateur d'impédances, de lignes à retard.

2. *Éléments des circuits :* (Les propriétés des matériaux utilisés en radio-électricité seront étudiées dans le cours de seconde année.)

Les résistances. Les condensateurs à air et à diélectriques, les pertes.

Les bobines; règles pratiques de calcul des bobines à air. Bobines à noyaux. Règles pratiques de calcul des transformateurs utilisés en radio-électricité.

Les tubes à vide : diode, triode, tubes à électrodes multiples. La représentation du tube par son circuit équivalent.

Les éléments de circuits à semi-conducteurs : diode-jonction, transistor; leur circuit équivalent.

3. *Les amplificateurs :*

L'amplification en tension; divers types de montages fournissant des amplificateurs à large bande, ou des amplificateurs très sélectifs. Amplificateurs spéciaux (courant continu, logarithmique...).

L'amplification en puissance; diverses « classes » de fonctionnement d'une lampe. Gain en puissance, rendement, distorsion.

(1) Voir page 42, les conditions spéciales d'inscription et page 31 les indications relatives au cours préparatoire.

Voir page 214, programme de la chaire de Transmissions radioélectriques.

L'amplificateur à réaction; divers exemples de montages et leurs applications. Stabilité de l'amplificateur à réaction. Principes de base u calcul analogique.

Utilisation des propriétés non linéaires des tubes pour la détection, la multiplication de fréquence, la modulation.

4. *Les oscillateurs* : (Les générateurs ultra haute fréquence sont étudiés dans le cours de seconde année.)

Condition d'accrochage : divers types de montages oscillateurs. Stabilisation de la fréquence d'un oscillateur par quartz piezoélectrique.

Le système astable, monostable et bistable. Utilisation en générateur d'impulsion, en circuit de comptage ou en sélecteur d'amplitude. Applications des circuits impulsionnels dans la technique moderne.

Le bruit de fond et ses diverses origines. Formules pratiques permettant d'évaluer le bruit d'un montage.

2^e année

1. *Les lignes de transmissions* :

Les ondes progressives et les ondes stationnaires le long d'une ligne. Constantes caractéristiques; impédance itérative, amortissement. Rôle de l'impédance terminale; impédance ramenée et taux d'ondes stationnaires.

Représentation graphique; abaque circulaire. Utilisation de l'abaque pour résoudre les problèmes fondamentaux de la technique des hyperfréquences (mesure des impédances, adaptation...).

Révision des propriétés fondamentales des quadripôles (filtres, lignes à retard). Liaison entre les circuits à « constantes localisées » et les circuits à « constantes distribuées ».

2. *Les ondes électromagnétiques. Antennes* :

L'onde électromagnétique plane, dans le vide et dans un isolant. Phénomène à la surface de séparation de deux milieux. Propagation d'une onde dans un métal; l'effet de peau.

L'onde plane réfléchi obliquement sur un plan conducteur. Apparition d'une structure mettant en évidence les ondes guidées. La cavité résonnante obtenue en fermant un morceau de guide par deux parois métalliques.

L'onde créée par un doublet; résistance de rayonnement. Antenne quart d'onde; problèmes posés par l'adaptation de l'antenne au circuit émetteur ou récepteur. Le bruit d'antenne.

L'antenne directrice; le cadre. Rayonnement par l'extrémité d'un guide (cornet, projecteur parabolique). L'optique des ondes ultra-courtes.

3. La technique des hyperfréquences :

Les éléments de circuits; technologie des guides et des cavités d'utilisation courante (coaxial, guide rectangulaire, cavité cylindrique). Les éléments de découplage et d'atténuation, les jonctions.

Notions très sommaires sur les générateurs d'ondes ultra-courtes, limitées aux règles pratiques d'utilisation des générateurs (triode U.H.F., klystron). Adaptation du générateur au circuit.

Mesure des fréquences; mesure des impédances des divers éléments de circuits. Mesure des puissances.

4. Les matériaux de la radioélectricité moderne :

Les isolants modernes (condensateurs céramiques, éléments ferro-électriques). Utilisation des éléments supra-conducteurs en radioélectricité; les cryotrons.

Les substances magnétiques. Les ferrites dans la technique des hyperfréquences (ligne unidirectionnelle, éléments non linéaires).

Les semi-conducteurs; performances actuelles, diverses utilisations en radioélectricité (circuits à l'état solide, amplificateurs paramétriques à diode, diode tunnel...).

Les oscillateurs et amplificateurs quantiques (lasers, masers).

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX APPLIQUÉE À LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE

M. G. SALET, chargé de cours

Cours créé en 1961

Rappels sur la statique des solides.

Forces directement appliquées et forces de réaction. Réduction des systèmes de forces. Conditions générales de l'équilibre d'un solide.

Liaisons.

Les principales liaisons entre solides. Réaction des liaisons. Liaison isostatique et hyperstatique.

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. Coefficients d'élasticité de Lamé, module de Young et coefficient de Poisson. Potentiel interne.

Élasticité plane.

Extensométrie.

Les extensomètres, description, mode d'emploi. Calcul des contraintes à partir des données extensométriques.

Déformations, rupture et caractéristiques mécaniques des corps 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 fissuration progressive, par choc. Résilience, dureté.

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.

Détermination des caractéristiques mécaniques des matériaux. Laques et vernis. Photoélasticimétrie. Expériences en similitude.

Pièces prismatiques et assimilables.

Les éléments du visseur interne dans une section.

Traction et flexion simple, répartition des contraintes, flexibilité. 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 d'isostatisme et d'hyperstatisme. 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.

Flambement des pièces prismatiques droites chargées debout. Charge critique d'Euler, différents cas de liaison. Flambement dans le domaine plastique. Autres cas de flambement. Flambement thermique.

Tuyaux minces.

Pression admissible. Flexibilité. Contraintes d'origine thermique dans les tuyaux de vapeur.

Tubes cylindriques épais.

Contraintes. Frettage et auto-frettage.

Flexion des lames minces.

Notions sommaires. Contraintes dans les fonds des enceintes de révolution sous pression.

Ressorts.

Travail de déformation, souplesse, coefficient d'utilisation. Ressorts de torsion, de flexion. Ressorts à lames, à boudin, spirale.

**TECHNIQUE DES RAYONS X
ET STRUCTURE DES MÉTAUX (1)**

M. GUINIER, Professeur, 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.

2. Méthodes radiographiques.

Principes physiques. Le contrôle macroscopique. Le contrôle par microradiographie. La gammagraphie.

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'ana-

(1) Ce cours commence en avril.

lyse 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.

4. *Analyse par spectrographie X.*

Émission et fluorescence. Principes, appareillage, applications.

5. *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 dislocations. Cas des polycristaux. Le métal écroui. Les textures cristallines. Application aux cas du laminage, étirage, emboutissage, etc.

5. *La recristallisation.*

Influence des traitements thermiques sur le grain du métal.

6. *Les réactions à l'état solide dans les alliages.*

Transformation d'une phase cristalline. Étude cristallographique de la martensite et de la trempe des aciers. Étude du durcissement des alliages légers.

THERMIQUE INDUSTRIELLE (1)

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. Unités.

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.

Appareils manuels. Appareils automatiques d'analyse chimique, physico-chimique. Appareils automatiques d'analyse physique : de 1^{re} espèce (cataromètres); de 2^e espèce (infrarouge, paramagnétisme, chromatographie). Contrôle des combustions et des atmosphères.

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

(1) Le cours peut être indifféremment abordé en 1^{re} ou 2^e année, à la rigueur en 3^e année.

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 parasitaires.

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. Brûleurs à ultra-sons. Interchangeabilité.

Régulation des brûleurs, foyers et fours.

Dépoussiérage des fumées. Dynamique des poussières. Dépoussiéreurs physiques, mécaniques, électriques, hydrauliques, à couche filtrante. 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.

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 transmission de la chaleur.

Rayonnement calorifique. Définitions et phénomènes généraux. Émission, absorption, réflexion, émergence. Lois de Kirchhoff. Lois du corps noir (Planck, Wien, Rayleigh, Stefan), des solides (gris, sélectifs), des liquides, des gaz (Beer), des poussières, des flammes, des plasmas. Facteurs physiques et géométriques. Échanges « colorés » réciproques.

Conduction calorifique. Champs thermiques; isothermes et lignes 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, Malavard), représentation conforme. Conduction simple en régime variable : poussée conductive, régime périodique quelconque; méthodes analytiques (Fourier, Poisson, 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 dans les écoulements supersoniques. Convection dans les gaz raréfiés. Convection vive : dans la masse; superficielle. Convection en régime hypersonique. 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 fois 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, Southwell). « Fonction d'influence » et méthode grapho-analytique de Nessi et Nisolle. Problème « inverse » et méthode de Jacq;

d. Régimes variables et non uniformes. Méthodes analytiques. Méthodes semi-graphiques. Régénérateurs périodiques et cowpers; récupérateurs métalliques à cycle rapide.

Représentation analogique des champs thermiques permanents, à un, deux, trois dimensions (papier conducteur, cuve rhéolytique).

Représentation homologique des champs thermiques variables, à une, deux, trois dimensions (réseaux : Beuken-Paschkis, Liebmann, Fournier-Froidevaux). Représentation homologique des échangeurs en régime dynamique (Loeb).

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 la vapeur d'eau.

Pouvoirs accumulateur et auto-vaporisateur de l'eau.

Théorie de la circulation naturelle 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).

Écrans d'eau. Chambres à cendres fondues, à foyers-cyclones, 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.

Chaudières à circulation forcée et à recirculation. Chaudières spéciales pour hyper-pressions.

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.

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

Appareils de régulation des générateurs de vapeur. Régulations « par tout ou rien », à loi proportionnelle, intégrale, différentielle, mixte. Asservissement et compensation. Analyse temporelle, symbolique. Schémas fonctionnels. Application aux générateurs à circulation naturelle, à circulation forcée. Conduite automatique des chaufferies.

Chauffages industriels par la vapeur. Séparateurs. Échangeurs. Purgers. Récupération des purges en circuit fermé. Utilisation de la vapeur de détente des purges, étagée ou non.

Chauffages industriels par l'eau chaude 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 temps de réponse.

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 solides humides (adsorption et désorption). Diffusion.

Diagrammes de l'air humide (Carrier, Mollier-Ramzine, covariants) : 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.

Étude de l'ensoleillement. Influence des vitres et des murs-rideaux.

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. Sécurités. Régulation. Organisation des chaufferies.

Chauffage d'ilots 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.

Bilan économique de l'électrification.

L'alimentation en énergie jusqu'aux engins de traction (schémas de principe).

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).

(1) Le cours peut être indifféremment abordé en 1^{re} ou 2^e année.

Les groupes convertisseurs des sous-stations de traction. Groupes convertisseurs « triphasé-continu » des sous-stations à courant continu (commutatrices, redresseurs). 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 moteur 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 « mono-phasé-continu ».

Locomotives à 50 Hz à groupes convertisseurs tournants « mono-phasé-triphasé ».

Locomotives à 50 Hz à redresseurs.

Freinage par récupération sur les locomotives 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.

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.

Transmissions sonores (téléphoniques et radiophoniques).

Amplification de tension et de puissance par tubes et transistors.

Adaptation de haut-parleurs ou autres appareils électroacoustiques.

Emploi de la contre-réaction.

Principes de la téléphonie, postes téléphoniques.

Lignes téléphoniques et propagation sur celles-ci. Pupinisation.

Amplification sur circuits 2 fils et 4 fils. Diaphonie.

Systèmes à courants porteurs.

(1) Voir page 42, les conditions spéciales d'admission à ce concours.

Dispositifs particuliers permettant de réduire le bruit, les distorsions et la largeur de bande transmise.

Transmissions par impulsions.

Génération d'ondes à fronts raides : relaxateurs, systèmes astables, monostables, bistables. 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 video, synchronisation.

Appareillage de prise de vue directe.

Introduction à l'étude des amplificateurs video : bande passante, rotation de phase et temps d'établissement des signaux.

Étude particulière des amplificateurs video et montages spéciaux.

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.

Notions sur le bruit de fond.

Principales causes physiques du bruit de fond.

Facteur de bruit d'un amplificateur.

Influence du bruit sur la transmission d'informations.

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 en vue de la réalisation d'alimentations.

Filtrage des alimentations.

Régulation d'alimentation : montages, conditions de stabilité, coefficient de régulation.

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 et particularités de celles-ci; sondages et prévisions ionosphériques; phénomènes troposphériques.

Diffusion troposphérique.

Diffusion ionosphérique.

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 et rayonnement parasite de récepteurs (oscillateurs locaux, circuits de balayage...).

Émissions radio-électriques naturelles terrestres et extraterrestres : radio-astronomie.

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.

Gammes 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.

Récepteurs de radiodiffusion : dispositifs particuliers.

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.

Récepteurs à modulation 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, à fréquence intermédiaire et détecteur.

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.

Réalisation des principales fonctions en hyperfréquences : modulation, détection, changement de fréquence, amplification sélective.

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.

Notions sur l'établissement d'un projet de faisceaux hertziens et 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.

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 tour-nants.

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.

ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES

ASSURANCES

(Au point de vue économique)

M. FOURASTIÉ, Professeur, 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 payement 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

Idée 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 social, 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, disparition du fonds de commerce.

2^e année

Rappel de l'introduction : voir note de la page 225.

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 : renvoi aux cours spéciaux.

Les opérations de banque : 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.

Rappel de l'introduction : voir note de la page 225.

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

Tendances actuelles du Droit commercial en France : n'évolue-t-il pas vers l'élaboration d'un véritable Droit économique, le droit des affaires?

DROIT IMMOBILIER APPLIQUÉ À LA CONSTRUCTION ET À L'HABITATION

M. G. LIET-VEAUX, Professeur, Chargé de cours

Cours fondé par l'Union de la Propriété bâtie de France, en 1961

INTRODUCTION

Principes généraux du Droit.

1. Les sources du Droit : lois et règlements, coutumes, jurisprudence. Modes de documentation juridique.

2. Sources résultant de l'accord des parties : le Droit des contrats et des engagements unilatéraux. Règles de preuve pour de tels engagements : preuves préconstituées par écrits, témoignages; aveux.

3. Distinction du Droit privé et du Droit public : sources du droit différentes, en raison du contenu de chaque règle juridique. Conséquence sur le plan juridictionnel : séparation des tribunaux administratifs et des tribunaux judiciaires. Tableau général des juridictions françaises.

I. RÈGLES CIVILES DE LA PROPRIÉTÉ

1. La propriété : nature de ce droit; conception providentielle de la propriété, droit absolu; conception communautaire de la propriété, bien de la Société; conception économique de la propriété privée, facteur de rendement. Conséquence : opposabilité du droit de propriété à l'ensemble des tiers. D'où les mesures de publicité foncière.

Les trois attributs traditionnels de la propriété : disposition, jouissance et usage.

Dissociation de la jouissance et de la nue-propriété dans l'usufruit. Dissociation de l'usage et de la propriété proprement dite dans la location des immeubles. Définition du bail emphytéotique.

2. La copropriété : aménagement du droit de l'indivision en fonction de l'immeuble divisé par appartements : origines et commentaire de la loi du 28 juin 1938, chapitre II, concernant les copropriétaires d'immeubles.

Définition des parties divisées et des parties communes, soit par le règlement de copropriété, soit par la loi de 1938.

3. Les relations de voisinage :

Bornage, clôture, droit de passage.

Règles de construction imposées par les relations de voisinage : jours et vues sur les propriétés voisines, distances à observer pour les plantations, dépôt de matières dangereuses et nuisibles.

La mitoyenneté : preuves du caractère mitoyen des murs et séparations; modalités d'acquisition de la mitoyenneté (établissement des comptes de mitoyenneté) et abandon de la mitoyenneté; relations entre propriétaires mitoyens.

4. Les servitudes conventionnelles et légales : distinction de ces servitudes en fonction de leurs sources.

Opposition des servitudes civiles aux servitudes administratives en considération du bénéficiaire : personnes privées dans le premier cas, collectivités publiques dans le second cas.

Tableau des principales servitudes civiles intéressant la construction.

Les servitudes de cour commune.

II. RÉGLEMENTATION ADMINISTRATIVE DE LA PROPRIÉTÉ

Introduction. — Substitution de l'Administration au législateur pour déterminer les modalités d'utilisation de la propriété.

1. Urbanisme :

Élaboration et contenu des plans d'urbanisme. La sanction des règles d'urbanisme par le permis de construire (champ d'application,

réglementation technique, recours contentieux). L'urbanisme de collaboration avec les propriétaires : les lotissements.

Règles spéciales à la région parisienne.

2. Polices de l'hygiène, la sécurité et la conservation : le règlement sanitaire et le règlement national de construction. Construction autour des cimetières, débits de boissons, etc.

Les établissements classés (nomenclature, régime juridique des trois classes).

Les édifices menaçant ruine (champ d'application de la loi du 21 juin 1898; modalités de l'intervention administrative).

Les monuments historiques (classement et inscription sur l'inventaire supplémentaire; statut des immeubles classés ou inscrits).

Les sites et les paysages protégés; la législation récente des parcs nationaux.

3. Législations de promotion sociale : le patrimoine immobilier des offices et des sociétés d'H.L.M.

4. Réquisitions d'immeubles : la réquisition d'usage par logement d'office; conditions d'application de la loi, statuts respectifs du bénéficiaire et du prestataire; contentieux.

III. LÉGISLATION DOMANIALE

1. Expropriation pour cause d'utilité publique : principes généraux de l'ordonnance du 23 octobre 1958 (objet, formes et effets de l'expropriation).

2. Ouvrages publics : définition du travail public par opposition au travail privé, dans la jurisprudence récente (renvoi au statut de l'entrepreneur).

3. Domaine public et domaine privé : définitions selon la jurisprudence récente; règles générales applicables à la domanialité publique.

4. Les servitudes administratives.

Conclusion : Vers un code de la propriété immobilière.

DRIT DU TRAVAIL ET DE LA SÉCURITÉ SOCIALE

M. Jacques DOUBLET, Chargé de cours

Cours fondé par le Ministère du Travail

1^{re} année

INTRODUCTION

1. *La notion de droit social.*

Importance du droit social, formation historique.

Évolution économique et droit social.

Le droit social contemporain, son développement dû à l'action ouvrière, aux modifications des techniques.

Le droit social conventionnel, l'intervention de l'État.

Influence respective du droit conventionnel et du droit étatique en matière sociale.

Comparaison entre les divers groupes d'États.

2. *Les sources du droit social.*

Généralités, sources internes et sources internationales.

L'importance respective des sources varie selon qu'il s'agit du droit du travail ou du droit de la sécurité sociale.

Les sources propres au droit du travail et au droit de la sécurité sociale.

Les tendances en France. Sources d'origine étatique : la loi, évolution et situation actuelle.

Sources d'origine conventionnelle : volume et essor.

Les sources internationales. Vers une certaine unification du droit social. L'œuvre et l'Organisation internationale du Travail.

Le cadre régional, particulièrement le cadre européen.

LA SÉCURITÉ SOCIALE

1. *Le risque social.*

Les divers modes de garantie contre les risques sociaux, les procédés traditionnels de protection, les nouvelles techniques.

La notion de risque social.

Risque social et risque ouvrier.

Risque social et garantie sociale.

2. *La Sécurité sociale, contenu de la notion.*

Les grands types de systèmes.

Élaboration et principes directeurs du plan français.

Les données : facteurs démographiques, économiques, sociaux et politiques.

Les principaux plans étrangers.

Sécurité sociale et organisation de sociétés.

3. *Organisation administrative.*

Les diverses solutions en France et à l'étranger.

Rôle de l'État et des administrations.

Les organismes.

Les solutions aux États-Unis, en Grande-Bretagne, en U.R.S.S.

4. *Organisation financière :*

A. Les ressources;

Les systèmes de détermination des contributions;
Les contributions et le risque;
Contribution unitaire et pluralité de la contribution.
Les régimes spéciaux et le régime agricole.

B. La gestion financière.

5. *Les prestations.*

Les caractères des prestations dans les régimes français et étrangers :
Prestations en nature, prestations en espèces.
Le régime des soins. Les relations avec le corps médical.

6. *La protection de la santé.*

A. L'assurance-maladie, bénéficiaires, conditions, régime des prestations;

B. L'assurance-maternité;

C. L'assurance-invalidité, son évolution.

7. *La protection du travailleur.*

Accidents du travail et maladies professionnelles, reclassement professionnel.

8. *Les prestations démographiques.*

Les prestations familiales et la protection de la famille, les liens familiaux et la Sécurité sociale.
Les solutions étrangères.

9. *Les problèmes de la vieillesse.*

Le développement historique des systèmes d'assurance-vieillesse.
Les pensions normales, les allocations, le vieillissement de la population et les prestations.

10. *L'action sanitaire et sociale.*

Organisation de la prévention.
La participation de la Sécurité sociale à une politique sanitaire nationale.

11. *La protection sociale en dehors du régime général.*

Organisation et prestations.
Régimes spéciaux et régimes agricoles. Régimes autonomes de vieillesse.
Régimes complémentaires.

12. *Le contentieux de la Sécurité sociale.*

13. *Le droit international de la Sécurité sociale.*

Les conventions internationales.

Les régimes de Sécurité sociale et les mouvements migratoires
(Communauté économique européenne, Convention scandinave).

14. *Les charges sociales comparées et le niveau des prestations.*

L'appréciation du contenu du régime.

Le code européen de Sécurité sociale.

15. *Les problèmes financiers et économiques de la Sécurité sociale.*

La notion de budget social. L'apport de la Sécurité sociale à la
démographie, à l'économie, à l'organisation sanitaire.

2^e année

LE DROIT DU TRAVAIL

1. *L'accès au travail.*

La liberté du travail.

Orientation professionnelle, formation professionnelle.

2. *L'emploi.*

Placement et contrôle de l'emploi, les priorités d'emplois.

Le placement.

Les crises de l'emploi, le chômage.

3. *Les rapports juridiques dans l'entreprise.*

A. Le contrat de travail, la détermination du salaire;

B. Le règlement d'atelier.

4. *Les conventions collectives.*

Champ d'application des conventions : l'entreprise, la région,
l'industrie, etc. (en liaison avec la structure syndicale patronale et
ouvrière, de pays considérés).

Le contenu : les clauses de salaires, de sécurité sociale, de conci-
liation.

L'État en face des conventions collectives.

5. *La protection légale du travail :*

a. Age d'admission;

b. Travail des femmes;

c. Durée du travail, journée continue, congés payés, jours fériés;

d. Hygiène et sécurité, médecine du travail.

Sanctions de la législation.

Contrôle de la législation.

6. *L'organisation sociale de l'entreprise.*

Origine : conventionnelle ou législative.

Participation des syndicats à leur fonctionnement.

La représentation du personnel en droit comparé.

Évaluation comparée de leurs résultats et des problèmes posés par la recherche de leur plus grande efficacité.

Étude comparée des recherches portant sur le fonctionnement de ces institutions, et notamment sur les types de relations qui s'établissent entre les ouvriers et leurs représentations au sein de ces organismes.

Modes extérieurs d'intéressement.

Relations humaines.

L'action collective ouvrière et ses conséquences.

7. *Les différends du travail.*

Le règlement des conflits collectifs en France et à l'étranger.

8. *Les institutions syndicales.*

Le droit syndical en France et à l'étranger.

La liberté syndicale et l'organisation internationale du travail.

9. *Les services publics nationaux et internationaux.*

Ministère du travail.

Inspection du travail.

Organisation internationale du travail.

CONCLUSIONS

Le droit social et l'organisation des sociétés, politique économique et politique sociale.

L'évolution du droit du travail en fonction de la démographie et de la technologie.

La portée de la notion de droit social, sa place parmi les autres disciplines juridiques.

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

La première année du cours est une année d'initiation générale, obligatoire pour tous les candidats à un diplôme d'études supérieures

économiques; cette première année s'adresse en outre à tous les étudiants en sciences physiques ou en sciences humaines qui éprouvent la nécessité d'une initiation aux sciences économiques et à la technique statistique (candidats aux diplômes d'ingénieur du Conservatoire; techniciens désirant confirmer leurs diplômes d'études supérieures par une culture de base en matière économique et sociale, élèves des différents instituts du Conservatoire, etc.).

La seconde année est au contraire beaucoup plus technique et est destinée, avec les travaux pratiques correspondants, à former des spécialistes de l'économie d'entreprise.

La seconde année exige normalement des étudiants deux à trois fois plus de travail que la première année.

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, intérêts. (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 (conjoncture); 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, etc.).

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. *Étude 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. Luce PRAULT, chargé de cours

Cours fondé par la Banque française de l'Agriculture et du Crédit Mutuel
(Arrêté du 5 juillet 1955)

I^{re} année

INTRODUCTION

La nature et l'économie rurale : La physiocratie. Les dons de la nature. La domestication de la nature. La terre agricole, sa création, son entretien, sa destruction. C'est l'agriculteur qui accomplit l'acte de production.

Le territoire agricole : Le territoire non agricole. Le territoire agricole non cultivé. Affectation du territoire agricole cultivé, son évolution. Superficie du territoire agricole par homme. Les défrichements. L'érosion. Le degré d'utilisation des terres. Les pays ou régions agricoles.

Le droit de propriété : Définition. Liberté et propriété. Propriété, mainmorte et domaine. La théorie du double domaine. Déclaration des droits de l'homme et code civil. L'acte de propriété. Contre la propriété. Le droit de propriété en Europe et dans le monde.

Morcellement et parcellement des biens fonciers agricoles : Biens fonciers en propriété et biens relevant de personnes morales privées ou publiques. Leur répartition. Les propriétés, leur nombre, le morcellement, la démocratie propriétaire. Le parcellement.

Valeur vénale du patrimoine foncier agricole : La notion de valeur. Le coût de production de la terre agricole. La valeur vénale foncière, modes d'évaluation. Le pouvoir d'achat de la monnaie, prix réel et prix en franc constant. Évolution de la valeur vénale foncière. Causes des variations de la valeur vénale foncière. Valeurs mobilières et valeur foncière. Capitalisation boursière et patrimoine foncier. La terre, valeur refuge? Les bâtiments agricoles.

Les modes de faire-valoir : Faire-valoir direct et faire-valoir indirect. Les contrats. Les contrats en agriculture : bail à ferme; bail à cheptel; l'entreprise d'ouvrage; bail à colonat partiaire ou métayage; les contrats complexes. Les modes de faire-valoir en France, leur importance relative.

L'entreprise agricole (I) : Entreprendre, exploiter. L'entreprise. L'entreprise capitaliste : actions et obligations; les entreprises ferroviaires. Capital, travail, État. Les déviations du vocabulaire. L'entreprise agricole : le faire-valoir direct. Évolution du nombre des entreprises agricoles. Le morcellement de l'exploitation agricole. La non-coïncidence entre la propriété et l'exploitation.

L'entreprise agricole (II) : Les caractères généraux de l'entreprise agricole : activités économiques simultanées. Les superficies petites et moyennes dominent. Polyculture généralisée. Caractère familial de l'entreprise. Polyculture assolée : économie territoriale, périodicité de son évolution, économie biolitique. L'auto-consommation. L'organisation du travail. La trésorerie de l'entreprise. Importance relative des biens fonciers et des biens d'exploitation mis en œuvre. L'unité économique agricole : le faire-valoir direct.

La population agricole : La population mondiale. La loi de Malthus. La population de la France. La pyramide des âges. Population urbaine et population rurale. L'exode rural. Les secteurs primaire, secondaire et tertiaire. Le vieillissement de la population agricole.

Le travail agricole : Le travail. Les aides familiaux. Contrat de travail à salaire différé. Les salariés agricoles. Le contrat de travail agricole. La rémunération du travail agricole. Les conditions du travail agricole. La population active agricole, ses caractères, son évolution. Produit net et plus-value.

L'association professionnelle agricole : Les premières sociétés d'agriculture. Les corporations. Le contrat d'association (loi du 1^{er} juillet 1901). Le contrat syndical (code du travail). Syndicalisme salarial. Syndicalisme agricole : ses caractères particuliers, son évolution.

Les sociétés professionnelles agricoles : L'entraide. Le contrat de société. Les sociétés coopératives agricoles; leur statut actuel. Le crédit agricole mutuel. Les sociétés ou caisses d'assurances mutuelles agricoles.

Les institutions professionnelles agricoles : Les Chambres d'Agriculture. Historique. L'Assemblée Permanente des Présidents des Chambres d'Agriculture. Le pouvoir représentatif des chambres d'agriculture et de l'A.P.P.C.A. Les services publics d'utilité agricole des C.A. et de l'A.P.P.C.A. Leur action.

L'État. Les services publics agricoles : Le ministère de l'Agriculture, Budget de l'État; budget du ministère de l'Agriculture. L'organisation des services. Le personnel du Ministère de l'Agriculture. La Loi.

Sciences agronomiques. Enseignement et vulgarisation agricoles : Naissance de la science. Les académies. Les créateurs de l'économie rurale. Science et technique, théorie et pratique. La recherche agronomique. L'enseignement agricole. La vulgarisation agricole.

L'équipement agricole : L'équipement foncier. Fonds de bétail. Fonds de matériel agricole. Évaluation des charges annuelles d'amortissement du matériel agricole. Importance de l'équipement.

Les plans et l'économie rurale : Le dirigisme et le libéralisme économiques. Le planisme. La planification de l'économie. Les plans de modernisation et d'équipement en France. Les objectifs des plans et

l'évolution de la production agricole et industrielle. L'évolution du commerce extérieur. Les investissements prévus par le plan. L'évolution de la population active. Le financement des plans.

Les transports et l'économie rurale : Les transports agricoles. Le problème des chemins. Le réseau routier. L'aide de l'État aux moyens de communication. Les effets du développement des transports sur l'économie rurale. La théorie de la rente de la terre.

Les capitaux et le crédit en économie rurale : Crédit = confiance. La notion de potentiel du capital. L'emploi des capitaux en industrie et en agriculture. Le capital par unité-travailleur. Le produit brut par unité de capital. La production ou valeur ajoutée par unité-capital. La loi d'orientation agricole. Les sources du crédit. Le crédit à l'agriculteur. Les formes du crédit à l'agriculture.

Structures agricoles et réformes agraires : La structure. Structure et conjoncture. L'infrastructure agricole. Réformes agraires par suppression de la propriété (U.R.S.S., Europe orientale, Chine) et dans les pays capitalistes. En France : la loi d'orientation agricole du 5 août 1960. Conclusion.

2^e année

La production : Produire, c'est ajouter. L'agriculteur est un transformateur. Les termes de l'opération de production.

Les notions de corrélation, d'élasticité et de productivité : La productivité du travail. La loi des rendements décroissants.

Les indices de la production : Définition des indices statistiques. Établissement d'indices. Les indices du volume de la production agricole en France et dans le monde.

La consommation : La notion de besoin. Élasticité de la consommation. L'autoconsommation. Son importance.

Les lois de Engel : Évolution de la consommation alimentaire.

Reconversions de la production et de la consommation : La spécialisation des entreprises et la localisation des cultures. Reconversion de la production agricole. Reconversion de la consommation.

Le marché : La loi de l'offre et de la demande. Les marchés et les cours intéressant l'agriculture : halles centrales de Paris, marché de la Villette.

L'organisation des marchés : Le monopole d'État du blé. Le marché de la viande de boucherie.

Les prix : Le pouvoir d'achat de la monnaie. La théorie des prix. La loi de King.

Les termes de l'échange agricole : Terms of trade. Les termes de l'échange dans les pays étrangers. Importance économique et sociale des termes de l'échange. Les termes de l'échange dans la loi d'orientation agricole.

La disparité : Le genre de vie. Le coût de la vie. Les indices des prix à la consommation. Le niveau de vie. Le pouvoir d'achat des salaires. Niveau de vie des agriculteurs et des autres activités économiques.

Les échanges internationaux : Circulation des hommes, des marchandises, des capitaux. La balance commerciale. La balance des comptes.

Le commerce extérieur : La politique du commerce extérieur et l'agriculture du mercantilisme à 1939. Libre-échange et protection douanière. Les accords commerciaux.

Le commerce extérieur agricole de la France depuis 1939 : Le déficit du commerce extérieur agricole de la France de 1954 à 1961. La mystification du protectionnisme agricole. Pour l'équilibre de la balance commerciale agricole de la France.

Institutions internationales et supranationales : Organisations agricoles non gouvernementales et organisations internationales gouvernementales. La supranationalité. La Communauté économique européenne. Le tarif douanier commun. La politique agricole commune.

L'impôt et l'agriculture : Fiscalité et parafiscalité. Les contributions et taxes indirectes. Les impôts directs. Les produits de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre. Un bilan fiscal. La balance des comptes de l'agriculture dans la nation.

L'évolution économique de l'agriculture : Les dépenses et les recettes. Valeur ajoutée et termes de l'échange. L'élimination des exploitations agricoles marginales. Le revenu agricole en 1960-1961.

Chartes agricoles ou lois vertes : Les indices économiques. Les antécédents. Les lois en faveur de l'agriculture. Les politiques de soutien de l'agriculture. Les lois de parité économique et sociale : la loi verte allemande. La loi française d'orientation agricole : son contenu, son application. Vers une nouvelle loi-cadre agricole.

Conclusions.

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.

Genèse de l'économie bancaire.

Chapitre préliminaire.

Rôle du crédit dans la vie économique.

I. Histoire générale de la banque et du crédit

L'antiquité et le Moyen âge.

Les temps modernes.

De la Banque d'Angleterre à la Banque de France.

II. Le système bancaire français

Structure du système bancaire français. Généralités.

La Banque de France.

La Caisse des dépôts et consignations. Les caisses d'épargne.

Le Crédit foncier. Le Crédit national.

La Caisse nationale des marchés de l'État.

Le Crédit agricole. Le Crédit maritime.

Le Crédit populaire. Les crédits sociaux.

Le financement du commerce extérieur.

Les établissements nationalisés.

Les banques privées (dépôt, moyen et long terme).

Les banques d'affaires et la haute banque.

Les interventions bancaires de l'État.

Institutions monétaires et bancaires de la zone franc.

III. Organisation du crédit et législation bancaire

Les organismes chargés de la direction du crédit.
La réglementation et le contrôle des banques.

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, ses techniques. Le droit bancaire.

Chapitre préliminaire.

Du statut du banquier. De la capacité juridique de ses clients.

Dépôts et mouvements de fonds.

Généralités. Les comptes en banque.
Le compte courant (deux leçons).
Chèques et virements.

Les opérations de crédit.

Classification. Généralités.
L'ouverture de crédit.
Les avances. Facilités de caisse et découverts.
L'escompte (deux leçons).
Les crédits par signature. La mobilisation des crédits.
Les sûretés. Généralités.
Les sûretés avec dépossession.
Les sûretés sans dépossession.
Les hypothèques et privilèges.
Les opérations formalistes sur marchandises.
Les crédits personnels et les crédits à la consommation.
Les crédits à moyen terme.

Conclusion.

L'administration des banques et l'art du risque.

GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE

M. N..., 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. N..., Professeur, chargé de 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 montagne. 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 CIVILISATIONS ANTIQUES

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.
Les constructions de la vie collective.
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.

LA CIVILISATION CHRÉTIENNE D'OCCIDENT

Les débuts d'un monde nouveau (jusqu'au XI^e siècle),

Le brassage des civilisations.
Bilan de la technique : pertes et gains.
Les constructions préromanes.

2^e année

L'Occident roman (XI^e-XII^e siècles).

Évolution politique, sociale et économique.
La solution technique romane.
Les constructions romanes.

Le monde gothique (XII^e-XIII^e-XIV^e siècles).

L'évolution politique, sociale et économique.
L'humanisme chrétien.
La solution technique gothique.
La construction au temps des grandes cathédrales.
Le conflit de la forme et de la fonction (fin du Moyen Age).

Problèmes généraux.

Le phénomène gothique : expansion, évolution.
L'évolution de l'habitation au Moyen Age.
Le groupement des constructions.
Forme, fonction et technique dans la construction du Moyen Age.

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

LA CONSTRUCTION NOUVELLE

La construction à l'époque de l'essor industriel et libéral (1750-1870).

- L'évolution politique, sociale, économique et technique.
- L'architecture des retours au passé.
- La construction de la révolution industrielle.
- Les programmes nouveaux.
- L'architecture de « style ».
- La prise de conscience du XIX^e siècle.

Les origines de l'architecture contemporaine 1870-1918.

- Le cadre historique.
- Le baroque contre l'académisme.
- Le classicisme technique.
- La construction et l'architecture des États-Unis.

La construction contemporaine (après 1918).

- Conditions de la construction d'aujourd'hui.
- Les doctrines architecturales.
- L'évolution de la construction depuis 1918.
- Technique et parti.

CONCLUSION GÉNÉRALE

- 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

I^{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

Les 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, 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, Angleterre 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.

MÉTHODES D'EXPRESSION DE LA PENSÉE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

M. Pierre DUCASSÉ, Professeur

Chaire créée par décret du 7 janvier 1960

L'objet de cet enseignement est d'aider les techniciens et futurs ingénieurs à se rendre maîtres de leurs moyens d'expression en les introduisant à la connaissance et à la pratique des règles du langage scientifique et technique ainsi qu'au maniement aisé de la langue commune.

Il s'étend sur deux années, dont la première est consacrée à l'inventaire et au développement des moyens d'expression, la seconde concernant la description proprement dite et la mise en œuvre des méthodes d'expression scientifique et technique.

Chacune de ces années comporte un entraînement spécial aux travaux écrits (rapports, comptes rendus, analyses, etc.) ainsi qu'aux divers modes d'expression orale.

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 tendent toujours à mettre en œuvre l'esprit scientifique et l'ingéniosité technique des auditeurs, pour affiner en eux le goût de la formulation claire, concise, efficace.

Les séances sont réservées, en premier lieu, aux élèves du C.N.A.M. déjà suffisamment avancés dans leurs études et principalement aux candidats au diplôme d'ingénieur et au diplôme d'études économiques (les uns et les autres pouvant directement bénéficier de cette préparation pour la rédaction et la présentation de leurs *mémoires*).

Les élèves du *plein temps* peuvent également assister à ces cours ainsi que les élèves de certains instituts du Conservatoire.

Les autres élèves sont admis dans la mesure des places disponibles.

(Les inscriptions pour la première ou la deuxième année sont reçues du 1^{er} octobre au 31 octobre et les cartes distribuées ultérieurement après étude et répartition des diverses candidatures.)

1^{re} année

INVENTAIRE ET DÉVELOPPEMENT DES MOYENS D'EXPRESSION

1. Communiquer avec autrui est une nécessité humaine, en même temps qu'une exigence scientifique et technique.

L'expression des connaissances scientifiques ou techniques doit toujours associer l'usage correct de la langue commune à l'emploi judicieux 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'activité scientifique ou 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.

Travaux 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 des 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 révision 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.

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.

2^e année

DESCRIPTION ET MISE EN ŒUVRE DES MÉTHODES D'EXPRESSION
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

I. Le langage comme instrument de communication. Langue commune et langues spécialisées.

II. Logique et langage; vocabulaires et syntaxes.

III. La langue mathématique et son évolution.

IV. Utilisation de la langue mathématique par le savant et par le technicien : règles correspondantes.

V. La variété des langues scientifiques; correspondances entre les diverses langues scientifiques.

VI. Étude, sur textes, des caractères généraux de la langue du physicien, du psychologue, de l'économiste, du sociologue.

VII. La langue des techniciens : sa structure, son évolution, ses variétés.

VIII. Problèmes actuels suscités par les besoins d'expression et de communication dans le monde des techniques.

IX. Les divers aspects du problème de la *traduction*. Le rôle des machines dans les activités concernant la traduction et la documentation scientifique ou technique.

X. Problèmes posés par la nécessité de développer les liaisons internationales dans le domaine du langage scientifique et technique.

Travaux pratiques

I. Analyses de textes scientifiques.

II. Analyses de textes techniques.

III. Exercices de définition, de comparaison et d'application concernant divers éléments du vocabulaire scientifique et du vocabulaire technique.

IV. Étude de la structure de quelques raisonnements, descriptions, démonstrations scientifiques et techniques.

V. Traduction ou commentaire de certaines formules scientifiques en termes empruntés à la langue commune. Exercice inverse. Mise en évidence de la limite de validité de ces transcriptions.

VI. Conditions d'équivalences, de correspondance, de complémentarité entre diverses formes d'expression scientifique ou technique.

VII. Étude de la forme et de la fonction de quelques symboles, schémas, tableaux, diagrammes.

VIII. Comparaisons entre « systèmes de représentation » de divers ordres.

IX. Étude de la notion de « modèle » et de certaines de ses applications.

X. Applications des principes du cours de première année et des connaissances acquises en deuxième année, spécialement en ce qui concerne la rédaction des *mémoires* présentés pour l'obtention du diplôme d'ingénieur et pour la préparation des exposés oraux correspondants.

ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES MARCHÉS FINANCIERS

M. Maurice SCHLOGEL, Chargé de cours

Cours créé par décret du 31 octobre 1950
(Fondation de l'Association Professionnelle des Banques)

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La notion de marché et son application aux opérations monétaires, de crédit et financières. La double notion de marché financier.

Le marché monétaire.

Le marché du crédit.

Le marché financier.

Interférences des marchés.

Le prix des capitaux.

Les liens entre les marchés financiers et les autres secteurs de l'économie.

L'intervention de la puissance publique sur les marchés.

1^{re} année

LES MARCHÉS FINANCIERS SUR LE PLAN NATIONAL

Introduction :

Offres et demandes privées sur les marchés financiers français.
L'intervention de la puissance publique sur les marchés financiers.
La structure bancaire.

Chapitre I :

Le marché du crédit à court terme.
Réglementation et contrôle du marché du crédit par l'Institut d'Émission.

Chapitre II :

Le marché financier.

Chapitre III :

Interférences des marchés.

Chapitre IV :

Intervention directe et indirecte de l'État sur les marchés.
Organismes contribuant à l'élaboration de la politique financière de l'État.

2^e année

LES RELATIONS FINANCIÈRES INTERNATIONALES

Introduction :

1^{re} partie. — Support des relations financières internationales

Chapitre I^{er} :

Opérations sur marchandises.

Chapitre II :

Opérations invisibles.

Chapitre III :

Mouvements de capitaux financiers et monétaires.

Chapitre IV :

La balance des paiements.

*2^e partie. — Techniques et institutions au moyen desquelles
se réalisent les opérations financières internationales*

Chapitre I :

Acquisition et transfert des moyens de paiement.

Chapitre II :

Techniques particulières aux opérations de commerce international.

Chapitre III :

Techniques et institutions propres aux opérations financières.

3^e partie. — L'État et la compétition internationale

Chapitre I^{er} :

Pourquoi l'État intervient dans le domaine des relations internationales.

Chapitre II :

Données fondamentales du cadre des échanges.

Chapitre III :

Mesures adaptées à chaque type de mouvement et modalités pratiques de mise en œuvre.

Chapitre IV :

Esquisse d'une collaboration internationale.

*4^e partie. — Évolution des relations financières internationales
depuis la première guerre mondiale*

Chapitre I^{er} :

Les relations financières internationales entre les deux guerres.

Chapitre II :

La guerre 1940-1944 et les projets de restauration des échanges.

Chapitre III :

Les essais de constructions nouvelles.

Chapitre IV :

Le problème des échanges extérieurs en France depuis la Libération.

ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

M. Raymond BOISDÉ, professeur

Chaire créée par décret du 22 octobre 1929

1^{re} année (ou année A) (1)

LE TRAVAIL ET SES POSTES : LE TRAVAILLEUR, L'ÉQUIPE, L'ATELIER

Introduction et préparation

Objet du cours : connaissances à acquérir en vue de l'efficacité ou de « l'optimum » du travail.

Énoncé condensé des principes de base des méthodes utilisées pour l'étude de l'organisation et de la gestion des entreprises.

La production et l'entreprise.

La productivité de l'entreprise.

La direction et les techniques de direction :

Les problèmes du fonctionnement de l'entreprise.

La fonction de direction.

Techniques à l'usage de la direction pour résoudre les problèmes.

I. L'homme au travail

Le travail humain.

Application des techniques pour l'adaptation de l'homme à son travail.

Les gestes, les attitudes, les mouvements ; efforts, fatigue, aisance, sécurité, prévention.

Temps, cadences, rythmes, pauses, récupération.

Les conditions de travail.

Équipement, implantation, liaisons, manutentions et transports ; cadre et ambiance ; hygiène

Conduite des machines, techniques opératoires.

(1) Les deux années du cycle d'enseignement sont tout à fait indépendantes. Le cours peut être indifféremment abordé en 1^{re} ou 2^e année.

État d'esprit, aspirations, satisfactions personnelles, satisfactions collectives.

Le travail en équipe ou en atelier.

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. Statut personnel. Qualifications professionnelles.

Orientation. Embauchage. Accueil. Hiérarchie. Promotion. Stabilité.

II. *Les techniques de l'O.S.T.*

A. *Simplification du travail : S.D.T.*

Principes.

Application.

Études 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; therbligs, chronomouvements.

c. Le jugement d'allure; le jugement d'efficacité; le jugement d'activité. Coefficients de correction,

d. Étude des gestes.

e. Chronométrage.

f. S.T.E.M.

g. Méthodes M.T.M. et autres.

C. *Application de ces techniques.*

a. Préparation du travail en atelier : études, dessins, laboratoires, prototypes. Analyse 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. Ordonnement, lancement.

d. Planning et exécution rationnelle. Outillage et machinerie.

e. Établissement d'un prix de revient.

f. « JOB EVALUATION » ou « QUALIFICATION DES TÂCHES ». Ses objectifs, ses méthodes, ses procédés.

g. Contrôles. 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 (ou année B)

L'EXPLOITATION INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE LES MÉTIERS ASSEMBLÉS, LES ENTREPRISES

- I. INTRODUCTION et PRÉPARATION (rappel et développement 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.

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).
F.P.C. ou T.W.I. 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.

Les débouchés de la production.

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 commercial (les structures, les courants, les circuits, nouvelles techniques);

Exploration et exploitation du marché : 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, ou : contrôle de gestion et gestion prévisionnelle.
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. La recherche opérationnelle et les techniques nouvelles : « brain storming », « business game ».

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)
(ERGONOMIE)

M. le D^r Jean SCHERRER, professeur, 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 et 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 FRÉMONT, 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 physiques 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; manutentions, 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 tétra-éthyle; voie humide, acides, manutention et stockage, utilisation; solutions caustiques.

b. Dégraissage. Pétroles, dérivés chlorés de l'éthylène.

c. Traitements thermiques : fours; nitruration; cémentation; trempe.

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; tranches; 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 indemnisables, non indemnisables; 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)

M. le docteur BIZE, Chargé de cours

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)

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, perceptives, 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'efficacité; les différentes instances directrices : le « moi », le « ça », le « sur-moi », le « soi ». Modes d'étude.

V. *Synthèse.*

Le problème des constitutions; structures biologiques, structures psychiatriques, structures caractérielles.

Mode de rédaction des psychographies.

Les limites de l'orientation et de la sélection professionnelle; 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; profессиogrammes.

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; a 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 « test-room ».

VI. *Conclusions.*

Psychotechnique, humanisation et rationalisation du travail.

TECHNIQUE FINANCIÈRE ET COMPTABLE DES ENTREPRISES

M. André BRUNET, Professeur

Cours créé par décret du 5 mai 1944

transformé en chaire par décret du 8 février 1960

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

LE 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^o *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, amortissement commercial et amortissement financier;
- excès ou insuffisance des amortissements. Valeur de remplacement en période d'instabilité monétaire ou de progrès technique.

3^o *Étude comparative des amortissements, des réserves et des provisions* au point de vue économique, juridique et fiscal.

B. LE FINANCEMENT DE L'ENTREPRISE.

1^o *Les besoins en capitaux :*

a. Immobilisations;

b. Fonds de roulement.

2^o *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 (crédit 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^o *La notion de pertes et de bénéfices* : incidences financières et fiscales.

2^o *La distribution des bénéfices* (dividendes, remboursement d'actions).

3^o *L'autofinancement des entreprises.*

D. L'ENTREPRISE ET LES FINANCES PUBLIQUES .

1^o *Les principes généraux en matière de finances publiques.*

2^o *Incidences des finances publiques sur le financement, les débouchés et la gestion des entreprises.*

3° *Les marchés administratifs.*

4° *La fiscalité :*

- a. Principes généraux et classification des impôts;
- b. La fiscalité de l'activité de l'entreprise;
- c. La fiscalité des transactions;
- d. La fiscalité des bénéfiques;
- e. La fiscalité des actes juridiques;
- f. La pratique et le contentieux;
- g. Fiscalité et gestion.

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 de 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 COÛTS ET PRIX DE REVIENT ET LEUR CALCUL

a. *Importance du calcul des coûts et 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 coût et de prix de revient.*
 - 1. Définitions, types et spécialisation des coûts et prix de revient.
 - 2. Les éléments constitutifs du coût et 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 comptabilité 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, « direct costing » 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 techniques du budget.

Principes du contrôle ou « technique budgétaire » :

a. Divers types de programmes.

b. Hiérarchie, subdivision dans le temps et l'espace et solidarité des programmes.

c. L'établissement du budget :

Les données comptables;

Le recours aux statistiques;

L'appel aux informations extérieures;

La collaboration nécessaire du service du budget et des responsables de l'exécution des programmes.

d. Le contrôle du budget :

Le parallélisme des programmes et des données relatives à leur exécution;

Budget, comptabilité et statistiques;

Traduction comptable du budget et de son exécution;

L'interprétation des « écarts ». Suite donnée aux constatations. Responsabilité des exécutants et de la Direction générale.

e. Le budget face aux événements imprévisibles; les budgets « flexibles ».

f. Budget et organisation comptable; budget et organisation de l'entreprise.

Comptabilisation des différences ou « écarts ». Emploi de la comptabilité des engagements comme comptabilité-matières.

g. 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 partie double.*

a. De l'équation domaniale à la notion du 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. *Traduction comptable* des diverses manifestations de l'activité commerciale et financière de l'entreprise.

3° *L'organisation comptable.*

a. Comptabilité-espèces et comptabilité-matières.

b. Étude comparative et critique des divers systèmes comptables.

c. *Les procédés mécanographiques* : du papier carbone aux machines électroniques à grande puissance, en passant par les machines à calculer classiques, les machines comptables et les machines à cartes perforées.

Mécanographie et comptabilité. Incidences réciproques.

4° *Les apports de la technique comptable à la statistique et à la recherche opérationnelle.*

5° *Les professions des techniques financières et comptables.*

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^o *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^o *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^o *La simulation en matière de gestion d'entreprise* (les « jeux d'entreprise »).

4^o *Recherches économiques et recherches d'économie d'entreprise :*
Objectifs, méthodes et conditions de développement.

THÉORIE MATHÉMATIQUE DES ASSURANCES ET CALCUL DES PROBABILITÉS

M. DUBOURDIEU, Chargé de cours

Fondation de la Fédération française des Sociétés d'assurances

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 et moments. Écart type. Théorème de Tchebichef.

Épreuves répétées. Loi des écarts. Théorème de Bernouilli. Formule de Laplace-Gauss. Loi des grands nombres.

Éléments de statistique mathématique.

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 bénéfice, du plein, des réassurances.

ENSEIGNEMENTS PRATIQUES

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT A DES ENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

CHIMIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

M. Henri WAHL, Professeur

M. SAINT-MAXEN, Chef des travaux pratiques

1^{re} année

I. INITIATION AUX MESURES ET AUX TECHNIQUES DU LABORATOIRE DE CHIMIE.

1^o Éléments de travail du verre, du liège et des matériaux plastiques. Application au montage d'appareils de chimie préparative et à la confection du matériel semi-microanalytique. Nettoyage et entretien de la verrerie de laboratoire.

2^o Division mécanique des matériaux solides : broyage, contusion, mouture, tamisage.

Mise en solution : choix du solvant ou du réactif d'attaque, des modalités de l'attaque; précautions spéciales aux opérations quantitatives.

Extraction d'un mélange solide par un solvant : appareillage, isolement du produit extrait, récupération du solvant.

Extraction d'une solution par un solvant non-miscible : coefficient de partage.

Evaporation et concentration des solutions.

Précipitation : étude des facteurs de la précipitation, spécialement du point de vue quantitatif.

Séparations des solides et des liquides : filtration, centrifugation, lavage des solides : conditions du lavage selon la texture du solide.

Dessiccation des gaz et des vapeurs, des liquides, des solutions, des solides.

Calcination : étude des divers modes de chauffage, étude particulière du bec Bunsen.

Cristallisation et cristallisation fractionnée.

Distillation, distillation fractionnée sous la pression atmosphérique et sous pression réduite. Distillation dans un courant de vapeur d'eau.

3° *Etude des divers types de mesures.*

Précision des mesures. Approximations numériques.

Mesure des masses et étude de la balance analytique.

Étalonnage des masses marquées.

Mesure des volumes : étude des divers types de capacité : étalonnage et graduation.

Mesure des températures : thermomètres à liquide. Étalonnage.

Mesure des masses volumiques (densités) : cas des solides, cas des liquides.

Mesures électriques : vérifications expérimentales du circuit électrique. Mesure des intensités, des résistances, des différences de potentiel.

Mesures optiques : mesures d'absorption lumineuse. Colorimétrie. Spectrométrie.

Mesures des quantités de chaleur : calorimétrie.

Manipulations photographiques.

4° *Etude de techniques propres à la chimie minérale.*

Confection de réactifs et de liqueurs titrées.

Techniques semi-microanalytiques de caractérisation : réactions de voie sèche, réactions par voie humide : sur cupule, sur papier, en tube à essais.

Méthodes de désagrégation.

5° *Etude de techniques propres à la chimie organique.*

Détermination du point de fusion, du point d'ébullition, des masses molaires par la méthode de Rast.

II. APPLICATIONS DES TECHNIQUES PRÉCÉDENTES

A l'étude des éléments et de leurs ions et composés les plus importants, dans l'ordre de la classification périodique.

1° Hydrogène : force des acides, pH, acidimétrie.

Lithium, sodium, potassium, cuivre, argent.

Piles de concentration, argentométrie.

2° Glucinium, magnésium, calcium, strontium, baryum.

Zinc, cadmium, mercure.

Complexométrie, cryométrie; cas des substances ionisables.

Electrode au calomel.

3° Anion borique, aluminium, titane, anions silicique et fluorosilicique. Etain, plomb.

Précipitation des hydroxydes, dialyse. Complexes et acidité.

4° Étude des principales fonctions organiques : alcool, phénol, aldéhyde, cétone, acide, ester, amine.

Préparation des dérivés caractéristiques.

5° Cation NH_4 , anions nitreux et nitrique, orthophosphorique, arsénieux et arsénique. Antimoine, bismuth, vanadium. Acidité et précipitation. Étude calorimétrique d'une réaction de neutralisation.

6° Oxygène et eau oxygénée, anions sulfure, sulfate, persulfate, sulfite, thiosulfate. Ions du chrome, molybdène, tungstène, uranium.

Conductimétrie, neutralisation et précipitation. Chromométrie.

7° Anion fluorure, chlore et anions chlorure, chlorate, perchlorate, brome et anion bromure, iode et anion iodure.

Cation manganèse et anion permanganique.

8° Cations ferreux et ferrique. Cobalt, nickel.

Anions cyanure, thiocyanate, ferrocyanure, ferricyanure.

Electrode à chlorure d'argent, manganimétrie, colorimétrie.

III. ÉTUDE DE LA CARACTÉRISATION DES IONS DANS UN MÉLANGE

Séparation des ions en groupes analytiques.

Caractérisation des ions à l'intérieur de chaque groupe.

Ions gênants.

2^e année

CHIMIE MINÉRALE

I. Les opérations fondamentales (compléments).

1° Révision approfondie des notions acquises en 1^{re} année.

2° Mesure des masses volumiques (densités).

Cas des solides, des liquides, des gaz.

3° Mesure des pressions : mesure de la pression atmosphérique des faibles pressions, des pressions supérieures à la pression atmosphérique.

4° Mesure du temps.

5° Mesure des températures : déterminations électriques et déterminations optiques des températures.

Thermostats. — Notion sur la régulation.

6° Mesure des quantités de chaleur : calorimétrie.

7° Mesures électriques : Résistance et conductimétrie.

Intensité ; ampéramétrie. Quantités d'électricité : coulométrie. Potentiels d'électrode et électrodes de référence.

8° Mesures optiques : photométrie et spectrophotométrie.

9° Compléments aux techniques de laboratoire précédemment étudiées, initiation aux techniques d'enregistrement.

Thermogravimétrie.

II. Étude de la réaction chimique.

1^o Généralités.

1. Cinétique chimique : vitesse de réaction. Variations avec la température. Energie d'activation.

2. Thermochimie : chaleur de réaction.

3. Déterminations électrochimiques des grandeurs thermodynamiques fondamentales d'un système évoluant réversiblement.

2^o Applications.

1. Réalisation, d'après documentation dirigée, de préparations minérales mettant en œuvre les techniques les plus caractéristiques. Contrôle analytique des produits obtenus.

2^o Applications en chimie analytique : étude approfondie des méthodes de séparation et de dosage. Séparations quantitatives, dosage simultané dans le cas de mélanges complexes.

Séparations qualitatives et caractérisation des ions d'une liqueur dans les cas difficiles non abordés en 1^{re} année.

3. Initiation aux méthodes instrumentales : interprétation d'un thermogramme, déterminations spectrophotométriques, etc...

3^e année

CHIMIE ORGANIQUE

I. Les opérations fondamentales.

Révision approfondie des notions exposées en 1^{re} année concernant la chimie organique (extraction, distillation fractionnée, etc...)

II. Chimie préparative.

Réalisations, d'après documentation dirigée, d'opérations de synthèse organique, combinées de telle sorte que chaque élève ait l'occasion d'expérimenter les principales méthodes (nitration, halogénéation, sulfonation, réduction, oxydation, alcoylation, acicylation, condensation, etc...) et les principaux mécanismes réactionnels (échange fonctionnel, transposition, etc...)

Vitesse de réaction et catalyse.

Vitesse de réaction et structure : empêchement stérique.

III. Chimie analytique.

Identification d'une substance organique.

Essais préliminaires : essais de destruction, détermination qualitative et quantitative des éléments, masse molaire (Rast).

Essais de solubilité et d'orientation fonctionnelle.

Essais complémentaires : essais de détermination fonctionnelle et dosage éventuel du groupement fonctionnel.

Essais de caractérisation : constantes physiques, réactions caractéristiques, préparation de dérivés caractéristiques.

Analyse de mélange de deux ou trois espèces organiques.

Méthode de séparation et purification des divers constituants du mélange.

Caractérisation de chacun des produits séparés.

IV. *Initiation aux méthodes instrumentales.*

Chromatographie en phase vapeur, polarographie, etc...

MATHÉMATIQUES

(En vue des applications aux arts et métiers)

MM. HOCQUENGHEM et JAFFARD, Professeurs

M. CHASTENET DE GÉRY, Chef de travaux

M. CHENON, Assistant

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 10 NF.

Ces travaux pratiques ne donnent pas lieu à un examen spécial en fin d'année; leur but est de faciliter la réussite des candidats aux certificats de mathématiques.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

M. Michel CAZIN, Professeur

M. François RAYMOND, Chef de Travaux pratiques

Le cours est destiné aux élèves qui suivent le cours de *Mécanique industrielle* 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 industrielle*, 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 industrielle* permette aux élèves d'acquérir les connaissances de base nécessaires à tout ingénieur et les idées générales contribuant à sa culture.

L'enseignement sera complété par des séances de travaux expérimentaux sur des dispositifs mécaniques spécialement conçus pour travaux pratiques (vibrations, phénomènes gyroscopiques, amortissement, écoulements fluides, etc.). Des indications précises seront fournies aux élèves pendant l'année scolaire, concernant le fonctionnement des travaux expérimentaux.

1^{re} année

CINÉMATIQUE ET STATIQUE

Cinématique graphique, étude de mécanismes élémentaires.

Étude pratique des 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 super finition des engrenages;

— bruit et usure.

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.

2^e année

DYNAMIQUE

Notions générales sur la détermination des régimes libres et transitoires en mécanique.

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. 116.)

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. Densimètre 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, lux-mètres.

Spectrométrie, spectrophotométrie, polarimétrie. Interférométrie. (*Voir* : Programme du cours, p. 127.)

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. Radioactivité.

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. 111.)

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT A DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

AÉRONAUTIQUE

M. Henry GIRERD, Professeur

P. 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 moto-propulseurs (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.

Études 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. 131.)

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. 133.)

AUTOMATISME INDUSTRIEL

M. PRUDHOMME, Professeur
M. N..., Chef de travaux pratiques

1^{re} année

I. *Analyse fonctionnelle des organes et détermination expérimentale de leurs caractéristiques.*

Relais électromécaniques, synchronismes, appareils de mesure : température, niveau, débit, pression, etc.

Amplificateurs, relais fonctionnels.

Moteurs.

Les manipulations portent sur des éléments appartenant aux techniques : mécanique, pneumatique, hydraulique, électrique, électronique.

II. *Étude expérimentale élémentaire des circuits logiques et des systèmes à séquences* : électriques, pneumatiques, hydrauliques, mixtes.

III. *Étude expérimentale des asservissements.*

1. Systèmes en chaîne ouverte, influence des perturbations.

2. Systèmes bouclés simples; propriétés de la réaction négative. Servomécanismes, régulation de niveau, de débit, etc.

IV. *Analyse de plans d'installations automatiques industrielles.*

Machines de production en grande série à commande électromécanique, pneumatique, hydraulique.

Télécommande, télémesure, etc.

2^e année

I. *Analyse et synthèse des circuits logiques.*

Relais statomagnétiques, diodes, transistors; aléas.

Vérification des circuits sur simulateurs.

Calcul digital; traduction analogique-digitale.

Analyse de plans de machine à commande numérique.

II. *Simulation des processus industriels et de leur régulation.*

Calculateurs et simulateurs analogiques.

Constantes de temps, retards, lignes à retard : électriques, pneumatiques, etc.

Réponses transitoires; détermination : numérique, graphique, expérimentale, par simulation.

Étude en fréquence, transférométrie.

III. *Étude expérimentale des systèmes asservis linéaires et non linéaires.*

Servomécanismes de position, de vitesse;

Correcteurs en cascade, en réaction.

Régulation : action proportionnelle, intégrale, dérivée.

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. 143.)

CHIMIE INDUSTRIELLE

M. André ÉTIENNE, Professeur
M. ARDITI, Sous-Directeur de Laboratoire

1^{re} année

Broyage. Tamisage. Granulométrie.

Distillation.

Étude de produits industriels :

- a. Dosage de l'eau par la méthode de Karl Fischer.

- b. Détermination des principaux indices des corps gras.
c. Analyse fonctionnelle appliquée à des produits industriels : dosage des fonctions alcool, aldéhyde ou cétone, méthoxyles.

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. 148).

CHIMIE TINCTORIALE

M. DENIVELLE, Professeur

M. RINGEISSEN, Sous-Directeur de laboratoire

I. CHIMIE DES COLORANTS

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 et 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 triphnylméthane : vers 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 rayannes.

Blanchiment des fibres. Recherches des défauts : indice de cuivre.
Mesure du degré de polymérisation (D. P.).
Analyse des eaux, des savons, des agents de blanchiment.

III. TEINTURE ET IMPRESSION

Teinture des différentes fibres naturelles, artificielles et synthétiques.
Teinture des tissus mixtes.

Teinture avec des colorants insolubles : colorants pour cuve, colorants d'oxydation. Colorants développables et azoïques insolubles.

Impression du coton avec les diverses catégories de colorants.
Réserves et rongages.

Essai des teintures. Colorimétrie.

(Voir : Programme du cours, p. 151.)

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. 144.)

CONSTRUCTIONS CIVILES

M. MESNAGER, Professeur

M. LESCAIL, Chef des travaux pratiques

I^{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. Calcul 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. 153.)

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. Vérification industrielle des appareils de mesure.

Mesures des résistances : méthodes du voltmètre et de l'ampèremètre, de comparaison, du voltmètre, Erreurs.

Ohmmètres. Mesure des résistances d'isolement. Méthodes industrielles.

Recherche des défauts dans les lignes.

Mesure des élévations de température.

Échauffements et puissance dissipée.

Étude du galvanomètre à cadre mobile. Mesure des résistances par les boîtes à pont; cas particuliers. Erreurs.

Mesure des résistance faibles, ponts doubles. Erreurs.

Mesures de résistivités d'isolants.
Mesure de forces électromotrices ou différences de potentiel;
Méthodes potentiométriques. Erreurs.
Étalonnage des appareils industriels : voltmètres, ampèremètres, wattmètres, compteurs.
Mesures des puissances.
Étude du galvanomètre balistique.
Étude du condensateur. Mesure des capacités.
Mesure des inductances et des inductances mutuelles : pont d'Anderson.
Aimantation du fer. Hystérésis. Hystérésimètres.
Mesures des flux et des champs magnétiques.
Perméabilité. Mesure de la perméabilité. Perméamètres.
Le fluxmètre et ses applications.

Courants alternatifs

Notions sur les courants alternatifs. Grandeurs efficaces.
Représentation graphique. Diagrammes des différences de potentiel et des courants dans les circuits complexes.
Appareils de mesure : voltmètres, ampèremètres, wattmètres. Étalonnage. Pertes d'énergie dans les matériaux magnétiques.
Mesures des puissances active et réactive dans les systèmes monophasé et polyphasé.
Mesures des grandes puissances.
Mesure de l'énergie. Compteurs. Étalonnage.
Étude des diodes et des triodes. Oscillateurs.
Oscilloscope. Emploi en électricité industrielle.

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 récupération d'énergie. Emploi de freins.
Essais de durée des machines génératrices et moteurs.
Essais de réception des dynamos et moteurs.

Courants alternatifs

Essais des moteurs asynchrones monophasés et polyphasés à champ tournant. Vitesse et glissement. Montage des moteurs asynchrones en cascade. Moteur asynchrone synchronisé. Rendement par la méthode des pertes séparées. Essai en court-circuit. Diagramme du cercle. Utilisation du diagramme. Application pratique. Tracé graphique. Essai en charge.

Génératrices asynchrones. — Principe. Essai en charge.

Essai des alternateurs. — Classification. Montage des circuits induits. Caractéristique à vide. Caractéristique en court-circuit. Caractéristique à excitation constante. Caractéristique à courant constant. Rendement par la méthode des pertes séparées. Prédétermination des caractéristiques en charge des alternateurs. Méthode de Potier. Graphique de Potier. Couplage en parallèle d'un alternateur sur un réseau. 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 au silicium. Redresseur à vapeur de mercure. Mesure du rendement. Chutes de tension en charge.

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. ROYON, 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 . Titrage acidimétrique. Titrage d'oxydo-réduction. Titrage différentiel. Titrage 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, Chef de travaux

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. 166.)

GÉOLOGIE EN VUE DES APPLICATIONS (1)

M. G. FILLIAT, Professeur

M. N., Chef des travaux pratiques

I^{re} année

Reconnaissance sur échantillons des minéraux et des roches.

Lecture de cartes topographiques et géologiques à différentes échelles.

Interprétation des structures et établissement de coupes géologiques.

Lecture de photographies aériennes en vision stéréoscopique.

Interprétation des phénomènes géomorphologiques et géologiques.

Visites et excursions géologiques dans la région parisienne.

(1) Les travaux pratiques subissent un décalage d'une année par rapport au cours magistral (la première année de travaux pratiques a lieu pendant la deuxième année du cours magistral et vice versa). Ne sont admis aux travaux pratiques que les élèves ayant satisfait à l'examen du cours magistral correspondant.

2^e année

Géologie du génie civil.

Étude géologique d'une implantation de barrage, de tunnel, d'aérodrome, de route.

Utilisation de la photo-interprétation et des cartes géologiques.

Stabilisation de mouvements de terrains, études d'étanchements et de consolidations.

Rabattement des nappes phréatiques en matière de travaux publics.

Excursions et visites de chantiers de génie civil.

Hydrogéologie.

Étude des cartes géologiques pour la recherche des eaux souterraines. Préparation sur documents d'une campagne de recherches hydrogéologiques.

Étude de l'alimentation en eau d'une localité, d'une zone industrielle, d'un projet d'irrigation.

Utilisation des essais de pompage pour la détermination des caractéristiques hydrauliques d'un aquifère et d'un sondage.

Étude du bilan hydraulique d'un système aquifère.

Utilisation pratique de la géophysique pour la recherche des eaux souterraines.

Interprétation des mesures géophysiques effectuées sur forages.

Analyses chimiques des eaux naturelles dans le but de préciser leurs conditions d'utilisation.

Visites de chantiers de forages et d'usines de fabrication de matériel de forages aquifères.

MACHINES

M. SÉDILLE, Professeur

M. LAMBRAULT, Chef des travaux pratiques

1^{re} année

I. Rappel des théorèmes fondamentaux de la mécanique.

Grandeurs mécaniques et thermiques. Unités. Dimensions. Homogénéité.

Similitude mécanique.

Généralités sur les mesures. Résultat le plus probable. Limite d'erreur.

Règles et machines à calcul. Mesure des surfaces. Planimètres.

Mesure des temps, des vitesses, des accélérateurs.

Mesure des forces et des couples. Dynamomètres. Torsiomètres.

Mesure des températures.

Mesure des pressions.

Mesure des vitesses de fluides.

Mesure des débits.

Mesure du travail. Freins. Rendements.

Normalisation des mesures.

II. *Mécanique des fluides.*

Viscosité. Écoulements.

Détermination des pertes de charge.

Grille d'aubes (mesures).

III. *Exercices et problèmes. Utilisation des diagrammes.*

Projets.

IV. *Visites d'usines.*

2^e année

I. *Installations et essais de machines.*

Turbines à vapeur.

Condenseurs.

Compresseurs.

Ventilateurs. Soufflantes.

Turbines et pompes hydrauliques.

Machines et installations frigorifiques.

II. *Problèmes. Projets.*

III. *Visites d'usines.*

(Voir : Programme du cours, p. 173.)

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

I^{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. 178.)

II. Plastrochimie

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

I^{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. Micrographie électronique.

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, la trempe au refroidissement continu et les trempes au-dessous de la température ordinaire.

Recuit. Étude théorique; influence des facteurs; effet du recuit sur les produits écrouis, coulés, surchauffés, traités.

Les traitements thermiques des principaux produits industriels.
L'atelier de traitements thermiques; organisation, matériel, contrôle.

II. *Traitements thermochimiques.*

Cémentation de l'acier ordinaire par le carbone. Étude théorique, influence des facteurs divers; traitements thermiques ultérieurs; étude pratique, matériel, installations annexes. Organisation d'un atelier de cémentation, contrôle.

Généralisation du phénomène de cémentation; cémentation des aciers spéciaux; cyanuration; nitruration; carbonitruration. 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'érouissage et le corroyage.

NOTA. — L'étude des traitements purement chimiques est poursuivie dans un cycle spécial de conférences et travaux pratiques.

L'enseignement ci-dessus est complété par des visites de laboratoires et d'usines, par l'exécution de projets d'installation de laboratoires et d'ateliers.

(Voir : Programme du cours, p. 180.)

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

M. Max SERRUYS, Professeur

M. P. MAGOT-CUVRU, Sous-Directeur de laboratoire

L'inscription aux travaux pratiques est autorisée sans examen probatoire sur présentation des attestations relatives 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.

1. *Des 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.*

2. *Des manipulations ont lieu à la station Claude Bonnier de l'Institut du Pétrole, à Bellevue, à raison de six séances annuelles de décembre à mai inclus (de 14 h à 18 h.)*

PROGRAMME DES TRAVAUX PRATIQUES EN SALLE

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 usage des tables obtenues.

Pouvoirs calorifiques à pression et à volume constants.

Leur variation avec la température.

Température de combustion (en l'absence de dissociation).

Fonctions potentielles en thermodynamique et usages.

Étude de la dissociation, équilibres chimiques.

Calcul complet d'un équilibre simple.

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.*x*.), (T.S.).

Calcul des caractéristiques physiques et chimiques des carburants les plus courants et leur évolution.

Analyse des gaz d'échappements. Théorie.

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 des températures extrêmes dans une chambre de moteur à explosion.

Analyse des diagrammes de pression; construction graphique et calcul du flux de chaleur dégagée, du rendement de combustion vive.

Transformation des diagrammes (P.V.) en (P.*x*.). Planimétrage.

Dépouillement complet d'un essai.

Dynamique des fluides. — Évolution adiabatique dynamique et statique. Solutions approchée et rigoureuse 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.

Injection mécanique. Étude de l'écoulement laminaire d'un liquide, viscosité, rappels généraux, application au calcul d'un injecteur et d'une tuyauterie.

Thermodynamique appliquée. Cycle de Diesel. Cycle mixte. Rappel 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 de moteur Diesel.

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.

Étude thermodynamique des propegers.

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 (vitesse moyennes, surfaces, temps, etc.).

Dynamique. — Équilibrage d'un système bielle-manivelle.

a. masses alternatives.

b. masses tournantes.

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 moyenne donnée.

Construction de la vitesse instantanée au cours d'un cycle.

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.

PROGRAMME DES MANIPULATIONS

1^{re} année

- 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 séances
- III. Détermination de l'indice d'octane C.F.R. 1 séance
- IV. Détermination de l'indice d'octane de route à l'autodrome de Montlhéry 1 séance

2^e année

- I. Relevé de diagrammes stroboscopiques et instantanés sur manographe électronique..... 3 séances
- II. Étude des vibrations de torsion 3 séances
(Voir : Programme du cours, p. 183.)

**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. 188.)

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.

Étalonnage 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 frigorigène).

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 frigorigène 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-compresseur.

Détermination de la puissance frigorifique, de la puissance frigorifique spécifique globale.

Mesure du rendement volumétrique du compresseur et de son exposant de compression polytropicque.

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

Les travaux pratiques sont répartis sur deux années et suivent le programme général du cours magistral (*voir p. 193*).

I^{re} années

ELECTRO-ACOUSTIQUE. ENREGISTREMENT DES SONS

I. *Étude des mouvements vibratoires.*

1. Mouvement sinusoïdal amorti. Vibrations forcées. Courbes de Curie.
2. Oscillations de relaxation. Multivibrateurs.
3. Composition des mouvements périodiques. Figures de Lissajous.

II. *Transducteurs électro-acoustiques.*

Microphones, modulateurs, lecteurs, haut-parleurs.

III. *Mesures acoustiques et électro-acoustiques.*

1. Rayonnement des sources sonores.
2. Acoustique physiologique. Audiométrie.

3. Caractéristiques électro-acoustiques des amplificateurs : gain, distorsions, intermodulation, bruits de fond.

IV. *Techniques modernes d'enregistrement et de reproduction des sons.*

1. Enregistrement électromécanique. Gravure des disques. Lecture.
2. Enregistrement photographique. Sensitométrie du film sonore. Lecture photo-électrique. Étude des cellules photo-électriques.
3. Enregistrement magnétique.

V. *Acoustique architecturale.*

1. Propagation du son dans différents milieux. Étude des matériaux absorbants.
2. Résonateurs acoustiques. Amortissement.
3. Isolement sonore.

2^e année

ENREGISTREMENT. REPRODUCTION ET TRANSMISSION
DES IMAGES

I. *Photométrie.*

1. Sources lumineuses. Intensité moyenne sphérique. Transformée de Rousseau.
2. Lampes à vapeur de sodium, à vapeur de mercure, lampes fluorescentes, lampe à arc concentré. Mesures des caractéristiques.

II. *Stroboscopie.*

Mesure des vitesses de rotation. Flou des images.

III. *Photographie.*

1. Optique photographique. Caractéristiques des objectifs. Étude des obturateurs.
2. Développement photographique. Lois du noircissement photographique. Sensitométrie. Courbe caractéristique. Sensibilité des couches photographiques.
3. Inversion. Tirage. Agrandissement.
4. Sélection trichrome. Photographie des couleurs.

IV. *Cinématographie.*

1. Chronophotographie rapide et ultra-rapide.

2. Étude cinématique des mécanismes d'entraînement du film : came triangulaire, croix de Malte, came battante, excentrique circulaire.

3. Prise de vues et projection cinématographiques.

V. Transmission des images.

1. Analyse et synthèse d'une image.

2. Oscilloscope cathodique. Circuits différenciateurs, circuits intégrateurs. Bases de temps.

3. Relevé des caractéristiques d'un récepteur de télévision.

**RADIOÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE
ET TRANSMISSIONS RADIOÉLECTRIQUES**

MM. BERNARD 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 pourraient 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, video-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 video.

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 directifs, d'un T magique.

Étude d'une cavité en bout de guide.

Étude de klystrons : différents régimes, contours de modes, mesures de puissance.

SCIENCES NUCLÉAIRES

Chimie nucléaire : M. ROTH, Professeur

Physique nucléaire : M. MARTELLY, Professeur

Radioactivité appliquée : M. GRINBERG, Professeur

Les travaux pratiques de ces trois enseignements font partie d'une même organisation. C'est pourquoi on les trouve groupés ici.

Les séances ont lieu au Centre d'études nucléaires à Saclay, le samedi. Un service spécial de transport par cars est organisé par le Conservatoire et le Centre de Saclay.

Les travaux pratiques de sciences nucléaires comprennent :

1^o D'octobre à janvier, une série de douze séances de manipulations relatives à la radio-activité; ces séances constituent un « tronc commun » pour les deux séries de séances différenciées qui lui font suite;

2^o De mars à juin, deux séries parallèles de douze séances consacrées, l'une à la chimie nucléaire, l'autre à la physique nucléaire et la neutronique.

Les travaux pratiques donnent lieu, après examen de fin d'année, à la délivrance d'une attestation de T. P. de chimie nucléaire ou de physique nucléaire.

Les demandes d'inscription sont reçues du 10 au 25 septembre, au secrétariat du Centre associé de Saclay pour les élèves de ce centre et au secrétariat du Conservatoire pour les autres. Les candidats indiquent

la série : chimie ou physique nucléaire, qu'ils désirent suivre au deuxième trimestre.

Les droits d'inscription s'élèvent à 50 NF. Ils sont versés au secrétariat du Centre de Saclay.

PROGRAMME

Partie commune : RADIOACTIVITÉ

1. Étude de l'électroscope.
2. Étude du compteur GEIGER MULLER : palier, mouvements propres fluctuation.
3. Étude de la sensibilité d'un compteur de GEIGER MULLER : sensibilité le long de l'axe; détermination du temps mort; rendement global.
4. Étude de chambres d'ionisation.
5. Étude du régime proportionnel.
6. Compteurs spéciaux. Compteurs à circulation.
7. Mesures des parcours α , β , γ ; utilisation de compteurs à scintillations.
8. Détermination de périodes radioactives courtes : activation de l'iode, de l'indium, de l'argent, analyse par activation.
9. Étude de la radioactivité β : rétrodiffusion β .
10. Rétrodiffusion γ .
11. Spectrographie γ ; détermination de la nature d'échantillons inconnus.
12. Appareils de protection, instruments de protection individuelle, décontamination.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET NEUTRONIQUE

- Étude du compteur à BF^3 et de la chambre à fission.
- Expérience sur un générateur de neutrons.
- Mesure des sections efficaces.
- Mesure des aires de ralentissement.
- Applications industrielles de la radioactivité : détection de fuites. Jauge d'épaisseur.
- Étude d'un milieu uranium. Eau légère.
- Manipulations sur une pile expérimentale.
- Cinétique de la pile étudiée par calculateur analogique.

CHIMIE NUCLÉAIRE

1. Microdosage d'argent par l'iode marqué, utilisation de baryum comme entraîneur.
2. Effet Szilard. Radiomicrosynthèse d'isomères.
3. Dosimétrie du rayonnement par le sulfate ferreux.
- 4 et 5. Extraction de l'uranium, méthode au T.B.P.
6. Dosage de l'uranium en phase aqueuse par gravimétrie.
7. Étude des réactions d'échange brome-bromure et brome-bromates.
8. Étude d'une réaction chimique à l'aide de la radioactivité artificielle.
9. Analyse par activation.
10. Effets et dosages isotopiques.
11. Dosages volumétrique et spectrophotométrique de l'uranium ou dosages par dilution isotopique.
12. Étude des modifications de propriétés des matériaux irradiés.

Dix séances de problèmes, qui ont lieu au Conservatoire national des Arts et Métiers, complètent les travaux pratiques. Les élèves inscrits aux travaux pratiques sont tenus d'y assister.

THERMIQUE INDUSTRIELLE

Production, transmission et utilisation de la chaleur

M. Marcel VÉRON, Professeur

M. André DUMEZ, Chef de travaux

I^{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 des houilles au creuset et au dilatomètre. Qualification d'un combustible (Afnor et Genève).

II. *Essais de combustibles liquides.*

Densité. Viscosité absolue (viscosimètres U.F., Houillon). Viscosité Engler, fluidité Barbey. Point d'éclair et point de combustion (appareil Cleveland, Luchoire, Pensky-Martens). Indice de Conradson. Courbe de distillation.

III. *Analyses et essais de combustibles gazeux et de fumées.*

Densimétrie. Analyse : Par la burette de Bunte; eudiométrie. Par les appareils Roth, Afpyro, Fyrite, Hermann-Moritz, Prolabo. Par les analyseurs automatiques Intégra, Carpentier (catharomètre), Wösthoff (résistivité du réactif), Luft (absorption infrarouge), Magnos (paramagnétisme). Par témoins colorimétriques (Draeger). Par chromatographe GDF. 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. Détermination des pouvoirs calorifiques des gaz au calorimètre Junkers et au calorimètre Löffler.

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 Leitz).

II. *Pyrométrie optique.*

Pyromètres optiques à radiation (Féry, Land), et à rayonnement monochromatique (Holborn, Ribaud). Lunette électronique. Micro-pyrométrie et détermination des facteurs d'émission. 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) et par l'homologie en régime variable (réseau de Liebmann) ; mesures par potentiomètre et galvanoscope ou oscilloscope. Étude d'un champ thermique par l'homologie hydraulique.

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 induit. Essai d'un dépoussiéreur.

VII. *Fours et chaudières.*

Four à gaz soufflé. Four à récupération. Fours électriques.

Foyer expérimental, avec tableau de contrôle.

Conduite, contrôle et bilan thermique.

VIII. *Visites d'installations.*

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. 207.)

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT
A DES ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES

ÉCONOMIE ET STATISTIQUE INDUSTRIELLES

M. FOURASTIÉ, Professeur

MM. CALLOT, CHARTIER et VÉRHULST, M^{lle} FOURASTIÉ,
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 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 **mathématiques élémentaires**.

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, entraîner à l'exécution rapide et pratique de nombreux types de graphiques et à leur interprétation.

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, 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 des graphiques de distribution et graphiques cumulés.

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. Ensembles catégorisés.

Présentation graphique synoptique d'ensembles catégorisés. Nomenclatures. *Damier de concordance de nomenclatures. Pratique des damiers.*

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 sont conduits sous forme d'un séminaire d'entraînement et de discussion pour des élèves ayant déjà des notions suffisantes d'économie et de statistique industrielles. Ils ont pour but

l'étude des problèmes concrets de la gestion économique des entreprises 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.

PROGRAMME

A. *Étude du comportement des consommateurs*

I. *Analyse de la demande.*

1. Les buts de l'analyse de la demande : prévision et action.
2. Étude de la demande des différents biens et services. Les budgets de famille.
3. Méthodes générales de prévision de la demande. Difficultés dues à la psychologie des consommateurs.
4. Variations de la demande en fonction des prix.
5. Variations de la demande en fonction du revenu (niveau de vie) et du genre de vie (notamment catégories socio-professionnelles). Influence des loisirs et de la durée du travail.
6. Étude concrète de la demande de quelques produits : automobiles, acier, laine, papier, etc.
7. Problèmes de commercialisation, de qualité, et de création des débouchés. Problèmes de diversification des débouchés.
8. Expansion et transformation des besoins dans le temps.

II. *Analyse du revenu des consommateurs.*

1. Types de distributions statistiques des revenus et évolution dans le temps.
2. Revenus des différentes catégories de la population et étude comparative pour les différents pays.
3. Étude des salaires et des compléments des salaires dans les divers types d'industries.
4. Les mécanismes de la répartition des revenus.

B. *Étude du comportement des entreprises*

I. *Analyse des prix de revient et des coûts de production.*

1. Facteurs de production et différents types de coûts.
2. Mesures de productivité. Comparaisons inter-entreprises et évolution dans le temps. Étude particulière de la productivité du travail.
3. Variations des coûts en fonction du niveau de production et détermination des facteurs du coût. Le problème de la réduction des

4. Variations des coûts en fonction de la dimension des entreprises. Les économies d'échelle (en fonction du volume des opérations).

5. Problèmes de ventilation des coûts en cas de productions multiples.

6. Prévisions en matière de coûts et graphiques de rentabilité.

7. Coût et rendement de la publicité et des méthodes de promotion des ventes.

8. Notions sur la détermination des programmes optimum et sur les méthodes de programmation, dite linéaire. Limites d'application.

II. *Problèmes d'investissement.*

1. Types d'investissements et choix entre projets. Critères de classification des projets et détermination des priorités.

2. Demande de capital en fonction de la rentabilité des investissements.

3. Les sources de capitaux. L'auto-financement.

4. Problèmes d'amortissement et de dépréciation. Réserves.

5. Rôle de l'État en matière de politique d'investissements; rôle du plan.

6. Influence de la fiscalité.

7. Problèmes de localisation des industries. Pôles de développement.

C. *Méthodes scientifiques de prévision et de contrôle.*

I. *Analyse des ventes.*

1. Nature de l'information.

2. Analyse de la tendance et des fluctuations.

3. Création du modèle explicatif.

4. Analyse des écarts entre les prévisions et les observations.

5. Liaison entre les écarts et la tendance.

6. Problèmes de prévision à long terme.

II. *Contrôle de production et gestion des stocks.*

1. Structure du système.

2. Établissement des programmes de production.

3. Calcul des besoins en fonction des stocks et des prévisions de vente.

4. Procédure de lancement.

5. Actions correctives en fonction de l'évolution du stock.

6. Exemples concrets d'application.

D. *Méthodes expérimentales en économie industrielle.*

1. Les jeux d'entreprise.

2. Les méthodes de simulation.

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 commence 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.

Afin qu'ils profitent pleinement des exercices, il est recommandé aux auditeurs d'aborder les travaux pratiques avec des connaissances suffisantes en mathématiques (notions générales sur le calcul statistique et notions d'algèbre jusqu'aux dérivées). Pour être admissibles aux travaux pratiques d'OST, les auditeurs doivent posséder le certificat complet du cours d'OST (note égale ou supérieure à 12 pour chacune des deux attestations). Toutefois, si le nombre des candidats l'exige, il peut être tenu compte des notes obtenues aux examens du cours.

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 Engeneering ».

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 administratifs.

Études d'implantations d'ateliers et de bureaux.
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 (ERGONOMIE)

M. le Docteur Jean SCHERRER, Professeur, Chargé de cours
M. le Docteur Alain WISNER, Chargé des travaux pratiques

1^{re} année

CONFÉRENCES EXPÉRIMENTALES

Notions complémentaires d'anatomie, de physiologie. — Pathologie et hygiène du travail. — Statistiques en biologie.

Anatomie générale.

1. Mécanique ostéo-musculaire.
- 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.

Statistiques.

16. Rôle des statistiques en biologie. Population. Échantillon. Classes. Valeurs centrales.

17. Dispersion. Signification des différences. Corrélation.

2^e année

Ces travaux pratiques 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.

1. *La physiologie appliquée au travail.* Son rôle dans l'amélioration des conditions de travail, de la sécurité et de l'organisation.

2. *Anthropométrie.* Variations des dimensions humaines. Méthodes de mesure. Application au dessin du poste de travail.

3. *Force musculaire.* Travail physiologique et travail mécanique. Méthodes de mesure. Applications aux commandes de machines et à la manutention.

4. *Consommation d'oxygène.* Principe. Méthodes de mesure. Évaluation énergétique des différents travaux industriels.

5. *Chaleur.* Données physiologiques. Méthodes de mesure de l'ambiance thermique. Organisation du travail à la chaleur. Moyens de protection.

6. *Fréquence cardiaque.* Principe. Méthodes de mesure. Évaluation de la charge de travail et du surmenage physique. Pauses. Postures de travail.

7. *Bruits.* Données physiologiques. Méthodes de mesure. Critères de nocivité. Lutte contre les bruits.

8. *Éclairage.* Données physiologiques. Méthodes de mesure. Recommandations.

9. *Fatigue mentale et sensorielle.* Dépistage collectif et individuel. Tests objectifs. La fréquence critique de fusion.

10. *Étude d'un poste de travail* existant. Les projets de machine et d'atelier.

SÉCURITÉ DU TRAVAIL

(Prévention des accidents et maladies du travail)

M. le docteur Henri de FRÉMONT, Professeur

Année unique (1)

1. Le rôle du technicien de sécurité :

- a. Enquêtes. Rapports d'accidents;
- b. Établissement de statistiques.

2. Organisation des secours :

Exercices de secourisme. Sauvetage. Respiration artificielle.

(1) Réservée aux élèves ayant été reçus à l'examen du cours de sécurité de l'année précédente.

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.
4. Études d'ateliers :
- 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.
 - Prélèvements de poussières. — Numération.
5. Visites de chantiers :
- Mise en place d'échafaudages; boisage de tranchées.

SÉLECTION ET ORIENTATION PROFESSIONNELLES

M. le docteur BIZE, Chargé de cours

I^{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.

Échelles de performances et tests de connaissances.

Les échelles de performances pratiques.

Les tests de connaissances générales; tests de connaissances scolaires.

Les épreuves d'éducation physique; barèmes.

Les tests de connaissances professionnelles; les essais.

Les méthodes sociotechniques.

Les tests sociotechniques et les tests dérivés.

Les enquêtes sur les opinions.

Lexicologie.

Rédaction des protocoles d'examen.

N. B. — Il sera, en outre, organisé des visites de centres d'orientation professionnelle, de laboratoires de sélection des administrations publiques et des services psychotechniques industriels. Ces visites seront facultatives.

TECHNIQUE FINANCIÈRE ET COMPTABLE DES ENTREPRISES

MM. André BRUNET, Professeur.

André CHAUVIN, Commissaire expert économique au Ministère des Affaires économiques.

Daniel GUILLOT, Directeur adjoint des Contributions directes.

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 POULAIN, Professeur à l'École normale supérieure de l'Enseignement technique et à l'École nationale de Commerce de Paris.

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. *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.

D. *Contrôle budgétaire.*

Étude de cas concrets de budget d'entreprise.

E. *Mécanographie.*

Étude pratique des caractéristiques des principaux types de machines comptables, de machines à cartes perforées et de calculatrices.

Présentation de matériels et résolution sur machines de problèmes administratifs, statistiques et comptables.

(Voir : Programme du cours, p. 278.)

ENSEIGNEMENT À PLEIN TEMPS

Afin de réduire la durée de la préparation du diplôme d'ingénieur C.N.A.M., pour les élèves qui ont déjà fait la preuve de leurs aptitudes intellectuelles et de leur capacité de travail, le Conservatoire a institué des sessions d'études à plein temps dans certaines spécialités, notamment les spécialités de l'électronique et des sciences nucléaires. Ces sessions sont ouvertes aussi bien aux élèves des Centres régionaux associés, qu'à ceux du Conservatoire de Paris.

ENSEIGNEMENT

La durée de chaque session est d'une année scolaire, d'octobre à juillet. Les élèves sont admis pour une seule session, au cours de laquelle ils préparent les certificats de cours et de travaux pratiques qui leur manquent pour obtenir le Diplôme d'Études Supérieures Techniques de la spécialité, se préparer à l'examen général et amorcer leur travail de thèse en vue du diplôme d'ingénieur.

Outre les cours préparant directement aux examens de fin d'année, des enseignements spéciaux sont organisés pour ces élèves : compléments de physique et de mathématiques appliquées, dessin industriel, méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique, langues étrangères, etc.

ADMISSION

L'admission se fait uniquement sur titres. La décision relative à chaque candidature est prise par le Directeur du Conservatoire, sur avis du Professeur Directeur des Études de la spécialité.

Les conditions sont les suivantes :

1° Exercer au moment de la candidature une activité professionnelle à plein temps. Les étudiants et les personnes n'occupant un emploi qu'à temps partiel ne peuvent être admis;

2° Être élève du Conservatoire ou d'un Centre associé depuis au moins deux années;

3° Posséder plusieurs certificats de cours et de travaux pratiques, de telle sorte qu'une année d'études suffise, sans surcharge excessive de travail, pour compléter le groupement de certificats requis pour le D.E.S.T. de la spécialité (se renseigner début septembre au secrétariat du Conservatoire);

4° Sauf cas exceptionnel, être âgé de moins de trente ans.

CANDIDATURE

Les candidatures doivent être déposées au Secrétariat avant le 30 septembre.

BOURSES

Les élèves admis peuvent bénéficier d'une indemnité compensatrice de perte de salaire, payée mensuellement pendant la durée de la session d'études (10 mois). Cette indemnité ne pourra en aucun cas être supérieure à la perte de salaire, ni à la somme de 9.000 NF au total. Pour en bénéficier, il sera indispensable d'avoir suivi pendant deux ans au moins les cours du Conservatoire ou d'un Centre associé et d'avoir exercé depuis trois années au moins sans interruption une activité professionnelle à plein temps. (Décret 59-1389 du 10 décembre 1959, *J. O.* du 11 décembre 1959.)

OBSERVATION IMPORTANTE

BOURSES POUR LA PRÉPARATION DU MÉMOIRE DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR

Les élèves qui ont réuni ou sont sur le point de réunir les certificats nécessaires pour l'obtention du D.E.S.T. dans l'une quelconque des spécialités de ce diplôme *et qui ont obtenu l'agrément de leur professeur principal sur un sujet de mémoire en vue du diplôme d'ingénieur*, peuvent bénéficier d'une indemnité compensatrice de perte de salaire, dans les mêmes conditions que les élèves des sessions d'études à plein temps, s'ils doivent renoncer temporairement à leur emploi rémunéré *pour préparer leur mémoire*.

Ces dispositions intéressent donc d'une part les élèves des spécialités d'enseignement à plein temps trop avancés dans leurs études pour que l'admission au plein temps représente un raccourcissement sensible de la préparation du diplôme; d'autre part, les élèves de toutes spécialités qui ne pourraient trouver chez un employeur des conditions favorables à la préparation de leur mémoire et seraient conduits à travailler temporairement dans un laboratoire en qualité de stagiaires bénévoles ou partiellement rémunérés.

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.

Lignes trigonométriques, variations.

Formules de trigonométrie.

Triangles.

Géométrie plane.

Droites, angles triangles. Parallèles, perpendiculaires.

Cercles, angles inscrits. Polygones réguliers. Longueur de la circonférence.

Similitude, homothétie. Puissance.

Aires planes.

Coniques

Géométrie dans l'espace.

Plans. Parallèles.

Dièdres. Perpendiculaires.

Trièdres, polyèdres, pyramide, polyèdres réguliers.

Corps ronds.

Aires et volumes.

Géométrie cotée.

Droites et plans. Méthodes. Projection frontale auxiliaire.

Projection du cercle.

(1) Le certificat de ce cours est exigé pour l'inscription au cours de mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, page 105, à moins que l'élève ne justifie d'études antérieures comprenant le programme de mathématiques élémentaires.

Le cours a lieu de janvier à juin. Les inscriptions sont reçues au Secrétariat du Conservatoire. en décembre.

Il existe en outre de nombreux centres, extérieurs au Conservatoire mais agréés par lui, qui organisent des cours préparatoires accompagnés de nombreuses séances d'exercices, par groupes à effectifs limités. Ces cours commencent dès le mois d'octobre ou novembre. Se renseigner en septembre au secrétariat.

Voir page 30, « Conseils aux auditeurs ».

COURS PRÉPARATOIRE DE RADIOÉLECTRICITÉ

Unités MKSA.

Grandeurs sinusoïdales et extensions. Représentation vectorielle et complexe.

Grandeurs périodiques, pseudo-sinusoïdales, modulées.

Problèmes de circuits en régime transitoire.

Éléments des circuits linéaires.

Charge et décharge d'un condensateur dans un circuit présentant une résistance et une self induction.

Problèmes de circuits en régime sinusoïdal forcé.

Circuit résonnant, circuit antirésonnant.

Calcul des impédances.

Circuits couplés simples.

L'amplification.

Fonctionnement des diodes, triodes, des tubes à électrodes multiples. Caractéristiques.

Dispositifs à semi-conducteurs : diode, transistor.

Utilisation des tubes à vide et des éléments à semi-conducteur pour les amplificateurs en tension.

INTRODUCTION MATHÉMATIQUE AUX ENSEIGNEMENTS MAGISTRAUX

(Machines; Moteurs; Chimie générale...)

M. LAMBRAULT, Chef de travaux

Dans cet enseignement court, d'une durée de six semaines, sont exposés d'une manière rapide et intuitive des éléments de mathématiques générales d'usage courant dans divers cours magistraux. Chaque cours est suivi d'une séance d'exercices où les auditeurs apprennent le maniement des formules et la pratique du calcul. Un auditeur appliqué et connaissant bien les mathématiques élémentaires peut ainsi être préparé à aborder des études scientifiques et techniques (chimie générale, machines, moteurs, agriculture, physique appliquée à la production du froid, etc.). Par sa nature même, cet enseignement ne comporte que ce qui est strictement indispensable. Il ne se substitue pas, même partiellement, aux enseignements magistraux de mathématiques qui seuls dispensent la formation complète et rigoureuse nécessaire pour l'étude des disciplines où l'outil mathématique est très important.

Le présent cours d'introduction suppose connues les matières enseignées en mathématiques préparatoires (*voir p. 343*).

Ce cours ne donnera pas lieu à examen ni, en conséquence, à délivrance d'attestation.

Ce cours commence dans la dernière décade de septembre. Les demandes d'inscriptions sont reçues au secrétariat à partir du début du mois de septembre.

PROGRAMME

1. *Algèbre et analyse.*

Rappel de notions fondamentales sur le calcul algébrique et la résolution des équations.

Vecteurs; géométrie analytique.

Fonctions en général.

Fonctions circulaires directes et inverses.

Dérivées. Différentielles.

Formule du binôme. Notion de série et de développement.

Fonction exponentielle et fonction logarithmique.

Fonctions primitives, intégrales définies. Applications (longueurs, aires, centres de gravité, moments d'inertie).

Fonctions de plusieurs variables.

Dérivées partielles. Différentielles. Différentielle totale exacte.

Équations différentielles simples.

2. *Mécanique.*

Moments.

Cinématique. Mouvement relatif, composition des vitesses et des accélérations.

Principes de la mécanique.

Énergie mécanique; travail.

Théorèmes des quantités de mouvement.

Frottement.

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. *Notions d'élasticité.*

Contraintes. Représentation.

Courbe de résistance intrinsèque.

III. *Propriétés générales des matériaux.*

Déformation. Rupture.

Élasticité. Plasticité. Relaxation, etc.

IV. *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 1963 à juin 1964.

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 laitonnage, nickelage, chromage; dépôts de fer, cobalt, plomb, étain, zinc, cadmium, argent, or, rhodium, platine, palladium. Dépôts chimiques, phosphatation. Protection par oxydation des métaux et alliages légers et ultra-légers; oxydation anodique. Cémentation, placage à chaud, apports au chalumeau; immersion dans les métaux fondus : galvanisation, étamage, plombage, aluminage. 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,

ROYON 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 50 NF.

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 actuaires, les statisticiens, en suites d'opérations arithmétiques 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, Radio-électricité...) peuvent recevoir, sur leur demande, le *Brevet spécial de Programmeur* (voir tableau p. 105).

Les demandes d'inscription au cours sont reçues au secrétariat du Conservatoire, pendant le mois d'*octobre*, tous les après-midi 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 50 NF pour l'année

INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES D'ÉTUDES DU CONSERVATOIRE

Les instituts, centres d'études et écoles du Conservatoire disposent de notices détaillées qui peuvent être adressées aux personnes intéressées sur demande.

INSTITUT AÉROTECHNIQUE
route de Bois-d'Arcy, à Saint-Cyr (Seine-et-Oise)

M. GRUSON, Directeur technique

Cet institut 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.

INSTITUT D'ÉTUDES ÉCONOMIQUES ET JURIDIQUES APPLIQUÉES À LA CONSTRUCTION ET À L'HABITATION

M. le Professeur LIET-VEAUX, Directeur des études

Cet institut a été créé, sur l'initiative des principales professions intéressées, par arrêté interministériel du 19 novembre 1960. Il a pour objet l'enseignement théorique et pratique des règles juridiques, administratives, financières et comptables applicables à la construction et à l'habitation.

En qualité d'établissement d'enseignement supérieur appliqué, l'I.C.H. s'adresse particulièrement :

— à toutes personnes désirant parfaire un enseignement technique préalable : architectes, ingénieurs et techniciens de la construction.

cadres des entreprises de travaux immobiliers, experts immobiliers, personnels des sociétés de construction ou gestion, etc.;

— à toutes personnes se destinant aux professions mettant en œuvre l'économie et le droit de la construction et de l'habitation : administrateurs d'immeubles, agents immobiliers, personnels des offices et sociétés d'H.L.M. et des sociétés de crédit immobilier, administrateurs de l'État, des départements et des communes placés à la tête de services de construction ou gestion immobilière, cadres des sociétés d'économie mixte de construction, juristes et économistes.

Le cycle des études est en principe de deux années, et comporte l'assiduité à six enseignements assortis d'exercices pratiques. Un jeu d'options permet aux candidats de suivre très exactement les disciplines susceptibles de leur être les plus utiles dans leur profession.

Des cours et conférences groupés sont prévus pour les élèves de province.

Après succès aux six examens choisis, les élèves reçoivent un diplôme d'État. La liste des élèves diplômés est publiée chaque année au *Journal officiel*.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au Secrétariat de l'Institut, Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris (3^e), qui délivre des brochures sur les buts et méthodes de l'I.C.H., et sur ses dispositions statutaires.

INSTITUT D'ÉTUDES SUPÉRIEURES DES TECHNIQUES D'ORGANISATION

M. LOBSTEIN, Directeur des études

Créé par un arrêté du 13 octobre 1955, complété par un arrêté du 5 novembre 1959, cet institut 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'organiseurs-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 comporte deux formules : un *cycle continu*, à temps plein pendant neuf mois; un *cycle discontinu*.

sur deux années, à raison d'une semaine de cours par mois. Dans les deux cas, les exercices en salle sont suivis d'un stage pratique de quatre mois. 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 la préparation au diplôme d'État de Conseiller d'Orientation scolaire et professionnelle (titre nécessaire pour exercer les fonctions de Conseiller d'Orientation scolaire et professionnelle). Durée des études : deux ans, réduite à un an pour les étudiants titulaires de la licence de psychologie. 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 professionnelles du Conservatoire national des Arts et Métiers, il est organisé une préparation au certificat d'études psychotechniques institué par le décret n° 53-202 du 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 : 1,50 NF).

Activités de recherches : outre le service de recherches, des laboratoires étudient les questions se rapportant à l'orientation scolaire et 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 scolaire et professionnelle.

INSTITUT NATIONAL DE FORMATION DES CADRES SUPÉRIEURS DE LA VENTE

M. A. DAUGER, 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 des deux sexes qui désirent accéder à des fonctions de direction commerciale;

— aux employeurs qui connaissent l'importance de la formation professionnelle 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

L'Institut national des Techniques de la Documentation a été créé par arrêté ministériel du 1^{er} décembre 1950 après accord intervenu entre le Conservatoire national des Arts et Métiers et l'Union française des Organismes de Documentation.

Cet institut a pour objet principal d'assurer par l'enseignement des méthodes et techniques de la documentation, la formation professionnelle du documentaliste, qu'il s'agisse de documentation économique et sociale ou de documentation scientifique et technique.

L'I.N.T.D. n'admet après examen probatoire que des élèves possédant le baccalauréat de l'enseignement secondaire; ne sont admis sur titres que les étudiants titulaires de licences ou de diplômes supérieurs français ou étrangers équivalents.

Cet institut ne donne aucun cours du soir, ni par correspondance.

Les cours d'une durée de deux ans ont lieu en première année le lundi et le jeudi matin; en deuxième année le mardi et mercredi matin de 8 h 30 à 9 h 30 ou 10 h 45.

L'I.N.T.D. délivre un diplôme d'État de documentaliste après ces deux années d'enseignement sanctionnées par des examens. Une notice détaillée concernant les formalités d'admission et les programmes est à la disposition des candidats.

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 des 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 de la chaire 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 : êtres vivants producteurs. Conditions de production. Composition. Conservation. Industrialisation.

c. Des conférences d'actualités, notamment sur les perfectionnements de la technologie des matières alimentaires.

INSTITUT TECHNIQUE DE BANQUE

MM. J. BRANGER et SCHLOGEL,
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. BRANGER et SCHLOGEL, chargés des cours d'« Économie et technique bancaires » et d'« Organisation et fonctionnement des marchés financiers ».

Des annexes de l'Institut technique de Banque fonctionnent à Clermont-Ferrand, Lille, Lyon, Orléans et Reims.

INSTITUT TECHNIQUE DE PRÉVISION ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

Créé par arrêté du Ministère de l'Éducation Nationale (9 juillet 1962), cet institut a pour but d'assurer la préparation théorique et pratique des techniciens de la prévision économique et sociale. Il poursuit également des recherches sur les méthodes de prévision économique et sociale.

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 branches 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. Traitement des eaux potables et des eaux usées. Lutte contre la pollution des eaux.

2^e Cycle :

- III. Applications de la technique sanitaire aux constructions, habitations, bâtiments publics, écoles, hôpitaux, abattoirs, etc. Lutte contre le bruit. Éclairage. Lutte contre la pollution de l'atmosphère.
- IV. Technique sanitaire des pays chauds.
- V. Technique sanitaire et hygiène des usines et ateliers. Prévention des maladies professionnelles.

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 est condensé 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).

Depuis 1959, l'Institut de Topométrie comporte un enseignement par correspondance conduisant au même diplôme, avec les mêmes droits que l'enseignement oral.

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 contrôlée 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° 48-1132 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.

ÉCOLE NATIONALE D'ASSURANCES

M. René RUL, Directeur

Créée par le Conseil national des Assurances, cette école 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 cycle « Élémentaire » préparant au C.A.P. et au B.P.A. Un cours par correspondance prépare spécialement au brevet professionnel (section production).

Pour chacune de ces trois préparations la durée d'études est de deux ans.

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.

CENTRE DE L'USINAGE ET DE LA TRANSFORMATION DES MÉTAUX

Le Centre 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).

(1) Le Centre de l'Usinage n'organisera pas de conférences en 1962-1963.

CENTRE DE PERFECTIONNEMENT DES SPÉCIALISTES EN APPAREILLAGE DE CORRECTION AUDITIVE

Ce centre 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 régulier ayant satisfait à l'examen un certificat d'Études techniques d'Acoustique appliquée à l'appareillage de correction auditive.

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 : 1 NF 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

LISTE DES COURS PROFESSÉS EN 1962-1963

ANGERS

Bureaux : École Nationale d'Ingénieurs Arts et Métiers. —
Tél. : 87-24-25.

Directeur : M. H. CHÉROUX.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. CAMINADE.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. MAURICE.

Organisation du travail (C. préparatoire). 1^{re} année/1 : M. DELANE TTE

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. FOUQUES.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. COMMISSAIRE.

Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) (1) : M. LEANDRI.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : M. MAURICE.

Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. VADON.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. BAUDOIN.

Électronique. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. N...

Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. DELANETTE.

ANGOULEME

Bureaux : 360, route de Bordeaux. — Tél. : 17-93.

Directeur : M. Jean BRUC.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. TEXIER.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. BOEUF.

Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M. ROCHER.

Physique préparatoire. 2^e année/2 : M. CHOQUET.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M. ROCHER.

Chimie préparatoire. 2^e année/2 : M. CHOQUET.

(1) L'indication T. P. qui suit certains cours signifie que des travaux pratiques donnant lieu à examen de fin d'année et à délivrance d'une attestation sont organisés pour ces enseignements.

Dessin industriel. 1^{re} année/1 : M. CHUPIN.

Français. 1^{re} année/2 : M. TRUFANDIER.

Français. 2^e année/2 : M. GELINEAU.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : N...

Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : N...

Électricité industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : N...

BELFORT

Bureaux : Lycée technique d'État, 112, avenue Jean-Jaurès. —
Tél. 28.01.61.

Directeur : M. PRON.

Centre annexe à Montbéliard (v. ci-dessous)

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. SCHNEIDER.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. BIDAULT.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. SCHNEIDER.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. DAUTREVAUX.

Mécanique industrielle. 2^e année/2 (T. P.) : voir Montbéliard.

Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. QUINAULT.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. FRITZ.

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : voir Montbéliard.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. RISSLER.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/2 : M. BALL.

Annexe de MONTBÉLIARD

Bureaux : Lycée technique d'État, route d'Audincourt. — Tél. 1-79

Directeur : M. CHARTON.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. PASCHE.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. LATOUR.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. N...

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. PARIZET.

Mathématique appliquées. 1^{re} année/1 : M. MAÎTRE.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. RICHARD.

Mécanique industrielle. 2^e année/2 (T. P.) : M^{lle} BOIGEY.

Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. LATOUR.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : voir Belfort.

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. VIÉNOT.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/2 : M. BALL.

BORDEAUX

Bureaux : 2, place de la Bourse. — Tél. 52-65-47.

Directeur : M. LOUDETTE.

Centre annexe à Pau (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. ARTULA.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. FLEURY.

Résistance des matériaux. Béton armé. 1^{re} année/1 : M. DEVAUX.

Constructions métalliques (cours préparatoire). 1^{re} année/1 : M. N...

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. HÉBERT.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. HÉBERT.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. LOUDETTE.

Mécanique. 2^e année/2 (T. P.) : M. ANDRON.

Chimie générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. LASCOMBE.

Chimie industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. LALANDE.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. DEBUC.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. GUIZONNIER.

Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. VALENTIN.

Géologie en vue des applications. 1^{re} année/2 : N...

Thermique industrielle. 1^{re} année/3 : M. N...

Annexe de PAU

Bureaux : 25, rue Louis-Barthou. — Tél. 27-41-71.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. SOUBIROU.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. DUBOIS.

- Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. ROYER.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. NEYRET.
Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. LAFARGUE.
Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. MAURET.
Chimie industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : N...
Électricité industrielle. 1^{re} année/3 : M. N...
Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. PISTOULET.
Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 : M. N...

BOURGES

Bureaux : Hôtel de la Chambre de Commerce, 1, place Henri-Mirpied.
— Tél. 1-44.

Directeur : M. Jean DULAC.

Centres annexes à Nevers et Vierzon (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. THÉBAULT.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. ANDRAULT.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. BOUGES.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. DROUOT.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. CHIGOT.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. CHIGOT.

Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. BOUGES.

Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. DROUOT.

Chimie industrielle. 2^e année/1 : M. DROUOT.

Droit commercial. 2^e année/3 : M^e PIOT.

Économie rurale. 1^{re} année/2 : M. PRAULT.

Annexe de NEVERS

Bureaux : 8, rue du Lycée. — Tél. 61-13-80.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M^{me} PITON.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M^{lle} LANDOIS.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. BOUGES.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. GAUTIER.

Droit commercial. 2^e année/3 : M^e PIOT

Annexe de VIERZON

Bureaux : Lycée technique d'État, avenue Henri-Brisson. — Tél. 0-07.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. FAUCHES.

Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. GAUTIER.

Métallurgie. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. IMHOFF.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 : M. HERVOUET.

BREST

Bureaux : 108, rue Jean-Jaurès. — Tél. : 44-29-28.

Directeur : M. JOHANNIN.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. SALAÛN.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. MÉREL.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. MONBUREAU.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. QUERRÉ.

Physique générale. 1^{re} année/3 : N...

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. DARMON.

Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. CHAPRON.

CHALON-SUR-SAÔNE

Bureaux : Lycée Technique d'État, 137, avenue Boucicaut. —
Tél. : 3-05.

Directeur : M. Jean BEAUMONT.

Centres annexes à Mâcon et au Creusot (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : N...

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. GUILLERMIN.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. LACOEUILHE.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. MARTIN.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : M. LENGLET.

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. SOMMIER.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. FONTAINE.

Organisation scientifique de travail. 1^{re} année/2 : MM. DEGUEURCE
(BATOT).

Annexe de MÂCON

Bureaux : Lycée Technique, boulevard des Neuf-Clés. — Tél. : 0-81.
Directeur : M. Albert PACCARD.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. PRUNEL.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. PRUNEL.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. ARBELET.

Électricité industrielle. 1^{re} année/3 : M. ARBELET.

Annexe du CREUSOT

Bureaux : École Spéciale Schneider. — Tél. : 7.

Directeur : M. Jean GERVAIS.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. CANTE.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. VANNIER.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. THOMAZEAU.

Chimie générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : N...

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. TOITOT.

Métallurgie. 3^e année/3 : M. VASSAL.

CLERMONT-FERRAND

Bureaux : Inspection Principale de l'Enseignement Technique, cité administrative, 2, rue Péliissier. — Tél. 01-37.

Directeur administratif : M. CROUAU.

Directeur scientifique : M. PARIAUD.

Centres annexes à Brive et Montluçon (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. ROCHIAS.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. BAUDEL.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. HENNEQUIN.

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M^{lle} BERTHET.

Chimie générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. PARIAUD.

Mécanique. 2^e année/3 (T. P.) : M. CORNIL.

Chimie industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. VESSIÈRE.

Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. AVAN.

Électricité industrielle. Compléments : M^{me} AVAN.

Électronique. 1^{re} année/2 : N...

Droit commercial. 3^e année/3 : M^e MAIGNON.

Droit du travail et de la Sécurité sociale. 2^e année/2 : M^{me} MEYZON-NADE.

Économie et Statistique industrielles. 2^e année/2 (T. P.) : M. MOUCHEZ.

Économie et technique bancaires. 2^e année/2 (T. P.) : M. PARRET.

Géographie économique. 1^{re} année/1 : M. ESTIENNE.

Technique financière et comptable. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. ORCEYRE.

Annexe de BRIVE

Le centre de Brive fonctionne sous la direction pédagogique du centre de Clermont-Ferrand. Mais il est financièrement autonome.

Bureaux : Lycée de Garçons, 2, boulevard de Jouvenel. —
Tél. : 24-29-06.

Directeur : M. André MARTY.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. BOUTEILLER.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. CASTAN.

Mécanique. Rés. Mat. (C. préparatoire). 1^{re} année/1 : M. SERRE.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. BOUTEILLER.

Électronique générale. 1^{re} année/2 : N...

Annexe de MONTLUÇON

Bureaux : Lycée Technique d'État, route de Limoges. — Tél. : 12-90.

Directeur : M. BOUCHERET.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. MARQUET.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : N...

LE MANS

Bureaux : Lycée Technique d'État, 1, place Washington. — Tél.
28-37-39.

Directeur : M. MAGOT.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M^{me} RUIN.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. SAUVAGE.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BARTHE.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. DOUBLET.
Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. TOUSTOU.
Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. RUIN.
Mécanique. 2^e année/3 (T. P.) : M. SORTAIS.
Technique financière et comptable. 1^{re} année/1 : N...

LILLE

Bureaux : 8, boulevard Louis-XIV. — Tél. 53-98-50 et 53-11-41.
Directeur : M. Georges MAURICE.
Centres annexes à Béthune, Douai, Dunkerque, (voir ci-dessous).
Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. EMIG.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : MM. ASPEELE et GUILMAIN.
Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M. BECUE.
Physique préparatoire. 2^e année/2 : M. BECUE.
Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M. BECUE.
Chimie préparatoire. 2^e année/2 : M. BECUE.
Chimie préparatoire. Section A. 1^{re} année/1 : M^{me} LEMAN.
Français. 1^{re} année/2. N...
Français. 2^e année/2 : M. SEGARD.
Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. LEFUR.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. BOSSUT.
Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. TRIDOT.
Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. OUZIAUX.
Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. FALLAS.
Mécanique. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. BOSSUT.
Automatisme industriel. 1^{re} année/1 (T. P.) : MM. DEHORS, BERNARD
et LHOTE.
Chimie industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. TRIDOT.
Constructions civiles. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. MANCEAU.
Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. DELECOURT.
Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. LEBRUN.
Machines. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. OUZIAUX.
Métallurgie. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. MARION.
Thermique industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. BASSEZ.

Traitement des matières plastiques. 2^e année/2 (T. P.) : M. de BROU-
TELES.

Économie et statistique industrielles. 2^e année/2 (T. P.) : M. VERHULST.

Économie et technique bancaires. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. POTIER.

Organisation des marchés financiers. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. CURTIS.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 (T. P.) : M. BERNARD.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/2 : M. MALTERRE.

Annexe de BÉTHUNE

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. CHOMBART.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : N...

Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M. BECUE.

Chimie préparatoire. 2^e année/2 : N...

Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M. BUCHET.

Physique préparatoire. 2^e année/2 : N...

Français. 1^{re} année/1 : N...

Annexe de DOUAI

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. ROUSSEAU.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : N...

Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M^{me} WYERS.

Chimie préparatoire. 2^e année/2 : N...

Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M^{me} WYERS.

Physique préparatoire. 2^e année/2 : N...

Français. 1^{re} année/2 : M. CAUDRELIER.

Français. 2^e année/2 : N...

Annexe de DUNKERQUE

Bureaux : Lycée Technique, rue Benjamin-Morel. — Tél. : 66-54-65.

Directeur : M. Fernand BECQWORT.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. CARPENTIER.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. CARPENTIER.

Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M. DUBOIS.

Physique préparatoire. 2^e année/2 : M. DUBOIS.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M^{lle} FONTECAVE.

Chimie préparatoire. 2^e année/2 : M^{lle} FONTECAVE.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. LOYWYCK.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. LOYWYCK.

Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M DAUDIN.

Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : N...

Métallurgie. 1^{re} année/3 : N...

LIMOGES

Bureaux : Collège Scientifique Universitaire d'Arsonval, rue de Genève. — Tél. 32-77-25.

Directeur : M. le Professeur DUCHAIGNE

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. ROBERT.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. SAULNIER.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : Mlle GIRAUD.

Dessin industriel. 1^{re} année/1 : N...

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. IMBERT.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. DUPONT.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : M. DUBOIS.

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M^{lle} du MARACHE.

Chimie générale. 3^e année/3 : M. YVERNAULT.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. RASCLE.

Électronique. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. POUFET.

Économie et Statistique industrielles. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. CHAMBON.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 : (T. P.) MM. CHAMBON et CHAMAUD.

LYON

Bureaux : 16, rue Chevreul, 7^e. — Tél. 72-24-35.

Directeur : M. COMPARAT.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. GRUBELLIER.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. BERNASSON.

- Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. LESPINARD.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. LESPINARD.
Mathématiques appl. à l'art de l'ingénieur. 1^{re} année/1 : M. LESPINARD.
Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. MESNARD.
Chimie générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. RICOL.
Mécanique. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. MATHIEU.
Chimie industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. TRAMBOUZE.
Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. RICHARD.
Électricité industrielle, cours principal. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. FAUSSURIER.
Électricité industrielle, compléments. 1^{re} année/3 : M. FAUSSURIER.
Électronique générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. WILD.
Électronique industrielle. 1^{re} année/1 : M. WILD.
Métallurgie et traitement des métaux. 3^e année/3 (T. P.) : M. VIALLE.
Moteurs à combustion interne. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. BARTHALON.
Thermique industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. MONDIEZ
Traitement des matières plastiques. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. ÉCOCHARD.
Technique financière et comptable des entreprises. 1^{re} année/1
(T. P.) : M. MONLOUP-ROBERT.
Économie et technique bancaires. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. JOUAN.
Organisation et fonctionnement des marchés financiers. 1^{re} année/2
(T. P.) : M. MENAIS.

MAUBEUGE

Bureaux : Lycée Technique d'État, 2, route de Mons. — Tél. :
64-72-34.

Directeur : M. Emile OBLED.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. LEROY.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. LEROY.

Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : N...

Physique préparatoire. 2^e année/2 : M^{me} BARREAU.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. LAPOSTOLLE.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. PASQUALINI.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. PASQUALINI.

Physique générale. 1^{re} année/3 : M. VIDAL.

Électricité industrielle (an. commune) : M. VIDAL.

Machines électriques. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. ANDRÉ.

Machines électriques. 2^e année/2 (T. P.) : M. FILHOL.

Métallurgie. 1^{re} année/3 : M. SULMONT.

METZ

Bureaux : Camos, 11, rue Bécœur. — Tél. 68-28-96.

Directeur : M. SERRE.

Centres annexes à Thionville et à Saint-Avoid (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. JACOMET.

Méthodes d'expression (C. préparatoire) : M. ROLLET.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. LEBESLOUR.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. Joseph BOUR.

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. LONGCHAMP.

Agriculture. 1^{re} année/3 : M. KRIER.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. SAYEV.

Constructions civiles. 3^e année/3 (T. P.) : MM. MAZOLINI et POMPON.

Électricité industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. LANNE.

Droit commercial. 3^e année/3 : M^e EISELE.

Économie et statistique industrielles. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. FABER.

Géographie économique. 2^e année/3 : M. René BOUR.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/2 : M. N...

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 (T. P.) : M. DEGUY.

Sécurité du Travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. THOMAS et M. le D^r GODART.

Technique financière et comptable. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. André BRUNET.

Annexe de THIONVILLE

Directeur : M. ROQUES

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. SCHIRTZINGER.

Physique-Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. PETTINELLI.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : MM. FANCELLI, FERQUEL.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. GEORGE.

Chimie générale. ancien programme, 3^e année/3 (T. P.) : M. SCHOMBERGER.

Chimie générale, nouveau programme. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. HENTZ

- Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. LONCHAMP.
Métrologie. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. ROSIER.
Métrologie. 2^e année/2 (T. P.) : M. ROSIER.
Chimie industrielle. 1^{re} année/3 : M. JAQUIN.
Électricité industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. Pierre THOMAS.
Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. BACHET.
Électronique industrielle. 1^{re} année/1 (T. P.) : N...
Machines. 2^e année/2 (T. P.) : M. COIGNARD.
Métaux et Alliages. 1^{re} année/1 : M. HENTZ.
Thermique industrielle. 1^{re} année/3 : M. SANNA.

Annexe de SAINT-AVOLD

- Directeur : M. SALLERIN.
Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. WERNER.
Mathématiques préparatoires (à Forbach). 1^{re} année/1 : M. HECKMANN.
Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. LEYENDECKER.
Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BOUTEILLE.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. MEYER.
Chimie générale, nouveau programme. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. BOU-
LANGIER.
Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. VAROQUI.
Chimie industrielle. 1^{re} année/3 : M. LEMARCHAND
Constructions civiles. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. MURGIER.
Électricité industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. LASSAUX.
Machines. 2^e année/2 (T. P.) : M. COPIGNEAUX.

MULHOUSE

- Bureaux : 24, quai du Fossé. — Tél. 45-33-04.
Directeur : M. CALLOT.
Centre annexe à Colmar et Saint-Louis (voir ci-dessous).
Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. FELDMANN.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. MIESCH
Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. TROENLEN.
Chimie préparatoire : M. CONSTANT.
Anglais : M. GARES.
Méthodes d'expression : M. RAIMOND.
Mathématiques générales. 1^{re} année/3 : M. CHATAIGNON.
Mathématiques générales. 2^e année/3 : M. RUHLAND.

- Mathématiques générales. 3^e année/3 : M. DECROQC.
Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. PERNY.
Chimie générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. BERGER.
Chimie industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. HATTERER.
Constructions civiles 1^{re} année/3 (T. P.) : M. WITTLER.
Électricité industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. JAECK.
Électronique industrielle. 2^e année/2 (T. P.) : M. ARMBRUSTER.
Machines et résistance des matériaux. 2^e année/2 : M. KLUZ.
Économie et statistique industrielles. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. ADEL-
BRECHT.
Organisation scientifique du travail 1^{re} année/2 (T. P.) M. MARTIN.

Annexe de COLMAR

Bureaux : Chambre de Commerce, 1, place de la Gare. — Tél. 41-03-00.
Directeur adjoint : M. MASSERON.

- Mathématiques préparatoires. : M. MASSERON.
Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. SAMUEL.
Méthodes d'expression : M. MATHIEU.
Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. N...
Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. ZISMAN.
Chimie générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. STEPHAN.
Droit du travail et de la Sécurité sociale. 1^{re} année/2 : M. N...
Technique financière et comptable des entreprises. 1^{re} année/1 (T.P.) :
M. André BRUNET.

Annexe de SAINT-LOUIS

Adresse : Lycée technique, rue Mermoz, Tél : 128.
Directeur : M. PICHEREAU.

- Mathématiques préparatoires : M. KERN.
Méthodes d'expression (cours préparatoire) : M. MOUSSAY.

ORLÉANS

Bureaux : 21 bis, rue Eugène-Vignat. — Tél. 87-33-02.
Directeur : M. Michel SOTTEAU.
Centre annexe à Blois (voir ci-dessous).

- Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. CLAVER.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. THOMAS.
Physique-Électricité préparatoire. 1^{re} année/1 : M. BONNEAUD.
Expression française. 1^{re} année/1 : M. BONNETAIN.
Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. PAVAGEAU.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. GITTON.
Mécanique. 1^{re} année/2 : (T. P.) M. PIETRUCCI.
Mécanique. 2^e année/2 (T. P.) : M. PIETRUCCI.
Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. DAUX.
Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. DAUX.
Chimie générale. 1^{re} année/3 : (T. P.) M. LE CORFF.
Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. LE CORFF.
Électricité industrielle. 1^{re} année/3 : M. DUTHEN.
Électronique. 2^e année/2 (T. P.) : M. DAUX.
Économie et technique bancaires. 2^e année/2 : M. TUROT.
Méthodes d'expression. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. BONNETAIN.
Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : N...
Technique financière et comptable. 1^{re} année/1 (T. P.) :
M. André BRUNET.

Annexe de BLOIS

Bureaux : Chambre de Commerce.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. AUTEBERT.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. COTTEREAU.
Physique. Électricité (C. préparatoire). 1^{re} année/1 : N...
Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. LE FLOCH.

REIMS

Bureaux : 3, rue Vauthier-le-Noir. — Tél. : de 8 h. à 18 h. : 47-64-84 ;
après 18 h. 30 : 47-76-67.

Directeur : M. E. ARQUÈS.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. ROGER.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. ROGER.
Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M. L. GARDE.
Physique préparatoire. 2^e année/2 : M. BERNARD.
Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M^{me} DERVIN.
Électricité préparatoire. 1^{re} année/1 : M. DARROSIERS.
Français. 1^{re} année/1 : M. BESSE.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. Y. GARDES.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : MM. DAVID et KILISKY.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : MM. FERRE et SUCHET.
Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : MM. BERNARD et L. GARDE.
Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : MM. RICHARD et SIREDEY.

Électricité industrielle, cours principal. 2^e année/3 (T. P.) :
M. FOURNIER.

Électricité industrielle, compléments. 2^e année/3 : M. FOURNIER.

Électronique générale. 2^e année/2 (T. P.) : MM. L. GARDE et SIREDEY.

Métallurgie. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. ROOS.

Technique des rayons X. 1^{re} année/2 : M. ROOS.

Traitements de surface. 1^{re} année/1 (T. P.) : MM. GARDE, SIREDEY,
DUPUIS.

Économie et statistique industrielles. 1^{re} année/2 : N...

Économie et technique bancaires. 2^e année/2 (T. P.) : M. VERVISCH.

Géographie et sociologie urbaines. 1^{re} année/1 : M. BAZIEU.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/2 : M. BAZIEU.

Organisation et fonctionnement des marchés financiers. 1^{re} année/2
(T. P.) : M. LAGACHE.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 : MM. GOREAUD et
CHAZAL.

Sécurité du travail. 1^{re} année/2 : M. LERIBAUT et D^r CREUSAT.

Technique financière et comptable. 1^{re} année/1 (T. P.) :
M. André BRUNET.

RENNES

Bureaux : 1, boulevard Laënnec. — Tél. 40-80-81.

Directeur : M. G. PREVEL.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. RIMBAULT.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. ROUSSEAU.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. ROUSSEAU.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. GUIBOURG.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : N...

Mathématiques modernes (pour professeurs). 1^{re} année/1 : M. RIVET

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : N...

Chimie générale. Compléments (T. P.) : N...

Mécanique industrielle (T. P.) : N...

Automatisme industriel. 1^{re} année/2 : M. BONAMY.

Constructions civiles. 1^{re} année/3 (T. P.) : N...

Électricité industrielle. Machines. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. FORTIN.
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.
2^e année/2 (T. P.) : N...

ROUEN

Bureaux : Institut national supérieur de Chimie industrielle, Mont
Saint-Aignan.

Directeur : M. Paul PASTOUR.

Annexe à Évreux (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. RAUX.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. GUIGNIER.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M^{me} GOUZOU.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. DELOBEL.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. TOCABEN.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M^{me} JOUVIN.

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur. 1^{re} année/1 : M. TATRY.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M^{lle} DEVAUD.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : M. GOUAULT.

Chimie générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. PASTOUR.

Chimie industrielle. 2^e année/3 : M. DARRIGO.

Chimie tinctoriale. 2^e année/2 (T. P.) : M. PETITCOLAS.

Constructions civiles. 3^e année/3 : M. ARQUIÉ.

Électricité industrielle. 1^{re} année/3 : M. LAFAURIE.

Électronique. 2^e année/2 (T. P.) : M. GOUAULT.

Matières plastiques. 2^e année/2 : M. MARÉCHAL.

Métallurgie. 2^e année/3 : M. CAULLET.

Technique des rayons X et structure des métaux. 2^e année/2 : M. GRAF.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/1 : M^{me} AGUITON.

Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 : M. SERRE.

Sécurité du travail. 1^{re} année/2 : N...

Allemand. 1^{re} année/1 : M^{me} AUDIN.

Anglais. 1^{re} année/1 : M^{me} SÉRANDER.

Annexe d'ÉVREUX

Bureaux : Lycée d'État de garçons — Tél. 10-30.

Directeur : M. LECOMTE.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : N...

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. KERNEVEZ.

Physique générale. *1^{re} année/3* : M. PINEL.

SACLAY

Bureaux : B.P. n° 2, Gif-sur-Yvette (Seine-et-Oise). — Tél. 950-80-00,
poste 34-50.

Directeur : M. Jean DEBIESSE.

Centres annexes à Fontenay-aux-Roses (Seine); le Bouchet (S.-et-O.);
Bruyères-le-Chatel (S.-et-O.); Marcoule (Gard); voir ci-dessous.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} et 2^e années/2* : MM. BLANCA,
BACCONET et RAMARD.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. CHARLES.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. DANDEÛ.

Physique générale. *1^{re} année/3* (T. P.) : M. LE MOIGNE.

Mécanique quantique et ondulatoire. *1^{re} et 2^e années/2* : MM. DANDEÛ,
BERNARD et BLAQUIÈRE.

Anglais. *1^{re} année/2* : M^{lle} BUTTEL.

Anglais. *2^e année/2* : M^{lle} DUCHATEAU.

Allemand. *1^{re} et 2^e années/2* : M. MONNARD.

Annexe de FONTENAY-AUX-ROSES

Bureaux : C.E.N. de Fontenay-aux-Roses (Seine).

Chimie générale. *2^e année/3* (T. P.) : M. HAMELIN.

Chimie générale. *1^{re} et 2^e années/3* : (T. P. seulement).

Annexe LE BOUCHET

Bureaux : C.E.A., usine du Bouchet. Ballancourt (Seine-et-Oise).

Chimie générale. *2^e année/3* (T. P.) : M. GAYET.

Annexe de BRUYÈRES-LE-CHATEL

Bureaux : C.E.A., établissement « B » B.P. n° 61, Montrouge (Seine).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. GUILLOUD.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BAGLIN.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BELLOT.

Physique générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. DELOBEAU.

Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. GENTY.

Métallurgie. T.P. seulement : M. FERRY.

Annexe de MARCOULE

Bureaux : C.E.A., Centre de Marcoule, Bagnols-sur-Cèze (Gard).

Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : N...

SAINT-ÉTIENNE

Bureaux : 32, rue Étienne-Mimard. — Tél. 32-66-91.

Directeur : M. TOUREAU.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. GIRAULT.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BRAYET.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. TINLAND.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : N...

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. CHATELET.

Chimie générale. 2^e année/3 : M. GILBERT.

Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. GUIMBAL.

Machines. 3^e année/3 (T. P.) : M. TOUCHARD.

Métallurgie. 2^e année/3 (T. P.) : M. VIALLE.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 (T. P.) : M. SCHAFFRAN.

VALENCIENNES

Bureaux : Lycée Technique d'État, 1, avenue Villars. — Tél. 46-22-81.

Directeur : M. Jean DURANDEAU.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : MM. LABBEZ et LIGOT.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. FRANÇOIS.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M^{me} VITTE.

Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. OMER.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. HAMON.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. HAMON.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. SPILLEMAECKER.

Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. CHAILLET.

Constructions civiles. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. GOSSE.

Métallurgie. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. PHILIS.

Année scolaire 1962-1963

TABLEAU SYNOPTIQUE

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES : COURS GÉNÉRAUX							
Mathématiques (en vue des appli- cations aux arts et métiers). (Mathématiques générales)	MM. HOCQUEN- CHEM et JAFFARD.		1 ^{re} année	Mardi	18 h. 15.	Grand Amphi (1)	107
			1 ^{re} série	Samedi.	15 h. 45		
	M. JAFFARD.	M. CHASTENET DE GÉRY. et CHENON	2 ^e série	Mardi.	19 h. 30.	//	
			3 ^e série	Jeudi, Samedi.	18 h. 15. 15 h. 45.	Paul Painlevé	
			2 ^e année	Jeudi. Samedi.	19 h. 30 17 heures	T.	
			.....	.....	.....	.....	292
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.	M. M. PARODI		Année unique.	Mardi. Jeudi.	20 h. 45. 20 h. 45.	Z.	108
Mécanique industrielle.....	M. CAZIN.		1 ^{re} an./2.	Mardi.	19 h. 30.	Z.	116
Travaux pratiques.....	.....	M. RAYMOND.	—	Vendredi.	19 h. 30.		292
Mécanique quantique.....	MM. BERNARD et BLAQUIÈRE		1 ^{re} et 2 ^e .	Samedi.	9 h.	Saclay	121

(1) Grand Amphithéâtre des Arts et Métiers : 151 bis boulevard de l'Hôpital, Paris 13^e, Métro : Place d'Italie

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Physique générale dans ses rap- ports avec l'industrie.	M. FLEURY.	.....	1 ^{re} an./3.	Mercredi. Samedi	18 h. 15.	C.	111
			1 ^{re} série		18 h. 15.		
Travaux pratiques.....	.....	M. LE GALL.	2 ^e série.	Mercredi Samedi	19 h. 30. 17 heures.	C.	295
			—				
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.	M. WAHL	.....	2 ^e an./2.	Mardi Samedi	19 h. 30 14 h. 30	P. P.	113
			Travaux pratiques.....	M. SAINT- MAXEN.	—			288
Météorologie générale et industrielle. Travaux pratiques.....	M. FLEURY.	.....	2 ^e an./2.	Dimanche.	11 heures.	A.	127
						M. COHEN.	—	294
COURS TECHNIQUES							
Aéronautique.....	M. GIRERD.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	V.	129
				Travaux pratiques.....	M. PAYRE.		—	296
Agriculture, Biologie végétale, Production agricole.	M. DUFRÉNOY.	.....	1 ^{re} an./3.	Lundi. Jeudi. Samedi.	19 h. 30. 19 h. 30. 15 h. 30.	V.	131
				Travaux pratiques.....	M. CASTAN.		—	298

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU 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.	133
Travaux pratiques . . . . .	.....	M. PERNET.	—				299
Automatisme industriel	M. PRUDHOMME	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30. 19 h. 30.	Y.	137
Travaux pratiques . . . . .	.....	N.					299
Biologie agricole et industrielle . .	M. H. HEIM DE BALSAC.	.....	2 ^e an./3.	Samedi.	17 heures.	A.	140
Chimie agricole et biologique	M. LAVOLLAY.	.....	3 ^e an./3.	Mercredi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.	Y.	143
Travaux pratiques . . . . .	.....	M. LEROUX.	—				301

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve rogramme
Chimie appliquée aux matériaux de construction.	M. LAFUMA.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi.	19 h. 30.	A.	144
Travaux pratiques.....	.....	M. THURET.		Jeudi.	19 h. 30.		303
Chimie industrielle.....	M. ÉTIENNE.	.....	2 ^e an./3.	Lundi.	19 h. 30.	C.	148
Travaux pratiques.....	.....	M. ARDITI.		Jeudi.	19 h. 30.		301
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.	M. ROTH.	.....	Année unique.	Mars à juin.			146
Travaux pratiques.....	.....	N...					325
Chimie tinctoriale.....	M. DENIVELLE.	.....	2 ^e an./2.	Lundi.	18 h. 15.	Z.	151
Travaux pratiques.....	.....	M. RINGEISSEN.	—	Mercredi.	18 h. 15.		302
Constructions civiles.....	M. MESNAGER.	.....	2 ^e an./3.	Mercredi.	19 h. 30.	Z.	153
Travaux pratiques.....	.....	M. LESCAIL.	—	Samedi.	19 h. 30.		304

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Électricité industrielle.....	M. BUSSON.	.....	Année initiale	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	P. P.	156
	M. BELLIER.	.....	1 ^{re} an./2. Machines.	Lundi. Jeudi.	19 h. 30. 18 h. 15.	P. P.	
Travaux pratiques.....	.....	M. LECOUSTEY.					305
Électrochimie.....	M. BONNEMAY.	.....	2 ^e an./2.	Lundi. Jeudi	19 h. 30. 19 h. 30.	Z.	161
Travaux pratiques.....	.....	M. ROYON.	—				308
Filature et tissage.....	M. F. MAILLARD	.....	1 ^{re} an./3.	Mardi. Jeudi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Z.	166
Travaux pratiques.....	.....	M. AMOUROUX.	—				308
Géologie.....	M. FILLIAT.	.....	1 ^{re} an./2.	Mardi. Jeudi.	19 h. 30. 18 h. 15.	École Centrale.	168
Travaux pratiques.....	.....	N...					309
Machines.....	M. SÉDILLE	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	École Centrale.	173
Travaux pratiques.....	.....	M. LAMBRAULT.	—				310

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Matières plastiques (Traitement) .	M. DUBOIS.	.....	2 ^e an./2.	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Grand Amphi. (1)	178
Travaux pratiques. Plasturgie... — — Plastrochimie.	..... .....	M. ROLLET. M. SAINT-MAXEN.	— —				312
Métallurgie et traitement des mé- taux.	M. COURNOT	.....	3 ^e an./3.	Mardi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	P. P.	180
Travaux pratiques.....	.....	M. GUILLET.	—				314
Moteurs à combustion interne ...	M SERRUYS	.....	1 ^{re} an./2.	Mardi. Jeudi.	18 h. 15. 18 h. 15.	A.	183
Travaux pratiques.....	.....	M. MAGOT-CUVRU	—				316
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.	M. BOUTRY.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Mercredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	T.	188
Travaux pratiques.....	.....	M ^{me} BAUDIN.	—				319
Physique appliquée à la production du froid et à son utilisation.	M. LAINÉ.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	A.	192
Travaux pratiques.....	.....	M. DUMINIL.	—				320

(1) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers ; 151, bis boulevard de l'Hôpital, Paris 13^e (Métro : Place d'Italie)

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images. Travaux pratiques.....	M. DIDIER.	.....	2 ^e an./2.	Lundi.	19 h. 30.	T.	193
	.....	M. LAVIGNON.	—	Jeudi.	18 h. 15.	C.	322
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique. Travaux pratiques.....	M. MARTELLY.	.....	Année unique.	Mercredi.	18 h. 15.	École Centrale.	196
	.....	N...		Jeudi.	19 h. 30.		325
Programmation	Dir. des cours : M. HOCQUEN- GHEM.	.....	2 ^e an./2.	Lundi.	18 h. 15.	Salle H.	348
.....	.....	.....	.....	Jeudi.	18 h. 15.		.....
Radioactivité appliquée..... Travaux pratiques.....	M. GRINBERG.	.....	Année unique.	Mardi.	19 h. 30.	A.	199
	.....	N...		Vendredi.	19 h. 30.		325
Radioélectricité générale..... Travaux pratiques.....	M. BERNARD.	.....	2 ^e an./2.	Mardi.	18 h. 15.	C.	201
	.....	M. N....		Vendredi.	18 h. 15.		324
13. Résistance des matériaux.....	M. SALET.	.....	Année unique.	Vendredi.	18 h. 15.	École Centrale.	203
Technique des rayons X et struc- ture des métaux.	M. GUINIER.	.....	2 ^e an./2.	Avril à Juin.			205

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Thermique industrielle	M. VÉRON.	.....	3 ^e an./3.	Judi. Samedi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Y.	207
Travaux pratiques .....	.....	M. DUMEZ.					327
Traction électrique	M. GARREAU.	.....	2 ^e an./2.	Vendredi.	18 h. 15.	Z.	212
Transmissions radioélectriques ..	M. ANGEL.	.....	2 ^e an./2	Mardi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.	C.	214
Travaux pratiques .....	.....	M. N....					324
ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES							
Assurances (au point de vue éco- nomique).	M. FOURASTIÉ.	.....	2 ^e an./2.	Mercredi.	19 h. 30.	A.	220
Assurances (au point de vue juri- dique).	M. MALINSKI.	.....	1 ^{re} an./2.	Mercredi.	18 h. 15.	A.	222
Droit commercial.	M. FARGEAUD.	.....	1 ^{re} an./3.	Mercredi. Samedi.	18 h. 15. 15 h. 45.	Y.	225
Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.	M. LIET-VEAUX.	.....	1 ^{re} an./1.	Mardi. Samedi	18 h. 15. 17 h.	Éc. Centrale. Z.	229
Droit du travail et de la Sécurité Sociale.	M. DOUBLET.	.....	1 ^{re} an./2.	Mardi.	19 h. 30.	École Centrale.	231

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉTUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Économie et statistique industrielles.	M. FOURASTIÉ.	.....	2 ^e an./2.	Mard . Jeudi.	18 h. 15. 18 h. 15.	T.	235
Travaux pratiques de statistique.	.....	MM. CALLOT.					330
Exercices pratiques de statistique	.....	CHARTIER.					
Travaux pratiques de science économique.	.....	VÉRHULST. M ^{lle} FOURASTIÉ.					
Économie rurale	M. PRAULT.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi.	18 h. 15.	É. Centrale.	241
Économie et technique bancaires .	M. BRANGER.	.....	1 ^{re} an./2.	Mercredi.	19 h. 30.	T.	245
Géographie économique.....	N...	.....					247
Géographie des transports	N...	.....					249
Histoire de la construction	M. ACHE.	.....	1 ^{re} an./3.	Mardi. Vendredi.	19 h. 30. 19 h. 30.	V.	249
Histoire du travail et des relations industrielles.	M. J.-D. REY- NAUD.	.....	2 ^e an./2.	Lundi. Vendredi.	18 h. 15. 18 h. 15.	Y.	252
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.	M. DUCASSÉ.	.....	1 ^{re} an./2. 2 ^e an./2.	Mercredi. Lundi.	18 h. 19 h. 30.	Salle 3. Salle 2.	254

DÉSIGNATION	PROFESSEUR	CHEF DES TRAVAUX	PRO- GRAMME ÉUDIÉ	JOUR	HEURE	LIEU DES COURS	PAGE DU LIVRET où se trouve le programme
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.	M. SCHLOGEL.	.....	1 ^{re} an./2.	Mardi.	19 h. 30.	T.	258
Organisation scientifique du tra- vail.	M. BOISDÉ.	.....	2 ^e an./2.	Mercredi.	19 h. 30.	P. P.	261
Travaux pratiques.....		M. DELFOSSE.		Vendredi.	19 h. 30.		334
Physiologie du travail	M. SCHERRER.	.....	2 ^e an./2.	Lundi.	18 h. 30.	I.N.E.T.O.P.	268
Travaux pratiques.....	.....	A. WISNER.	—			41, rue Gay-Lussac.	335
Sécurité du travail	M. de FRÉMONT.	.....	2 ^e an./2.	Mardi.	18 h. 15.	Éc. Centrale	271
Travaux pratiques.....	.....	N...		Jeudi.	18 h. 15.		337
Sélection et orientation profession- nelles.	M. le D ^r BIZE.	.....	2 ^e an./2.	Jeudi.	18 h. 30.	I.N.E.T.O.P.	275
Travaux pratiques.....	.....	N...				41, rue Gay-Lussac.	338
Technique financière et comptable des entreprises.	M. A. BRUNET.	.....	Année unique.	1 ^{re} série :	18 h. 15	Éc. Centrale	278
Travaux pratiques.....	.....	N...		Lundi.	à 20 h. 30.	Y.	340
				2 ^e série :	18 h. 15		
				Mardi.	à 20 h. 30.		
Théorie mathématique des assu- rances et calcul des probabilités.	M. DUBOUR- DIEU.	.....	1 ^{re} an./2.	Lundi.	18 h. 15.	Salle n° 2.	286

Année scolaire 1962-1963

TABLEAU HORAIRE DES COURS

JOUR	HEURE	ENSEIGNEMENTS	LIEU
Lundi.	18 ^h 15	Aéronautique.....	V.
		Chimie tinctoriale.....	Z.
		Économie rurale.....	École Centrale (1)
		Électricité industrielle (M. Busson)..	Paul Painlevé
		Histoire du travail.....	Y.
		Machines.....	Éc. Centrale
		Matières plastiques.....	Grand Amphi. A et M (2)
		Physique du froid.....	A.
		Physique du vide et électronique...	T.
		Programmation.....	H.
	18 ^h 30	Technique financière et comptable..	École Centrale
		Théorie mathématique des assu- rances.....	Salle N° 2
		Physiologie du travail.....	I.N.E.T.O.P. (3)
		Agriculture.....	V.
		Automatisme.....	Z.
		Chimie appliquée aux matériaux...	A.
		Chimie industrielle.....	C.
		Électricité industrielle (M. Bellier) ..	P. P.
		19 ^h 30	Électrochimie.....	Z.
Méthodes d'expression (2 ^e année)...	Salle 2		
Physique Sons et images.....	T.		
Programmation.....	H.		
		Technique financière et comptable..	École Centrale

(1) École Centrale : 1, rue Conté, Paris (3^e) [derrière le Conservatoire].

(2) Grand Amphithéâtre des Arts et Métiers : 151 bis, bd de l'Hôpital, Paris 13.

(3) I.N.E.T.O.P. : 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

JOUR	HEURE	ENSEIGNEMENTS	LIEU
Mardi.	18 ^h 15	Art appliqué aux métiers	V.
		Droit immobilier	École Centrale
		Économie et Statistique	T.
		Filature et tissage	Z.
		Mathématiques 1 ^{re} année, 1 ^{re} série	Grand Amphi. A. et M.
	19 ^h 30	Métallurgie	Paul Painlevé
		Moteurs	A.
		Radioélectricité générale	C.
		Sécurité du travail	École Centrale
		Technique financière et comptable	Y.
		Chimie générale	P. P.
		Droit du travail	École Centrale
		Géologie	École Centrale
		Histoire de la construction	V.
		Mathématiques 1 ^{re} année 2 ^e série	Grand Amphi. A. et M.
20 ^h 45	Mathématiques (2 ^e année)	T.	
	Mécanique	Z.	
	Organisation. Marchés financiers	T.	
	Radioactivité	A.	
	Technique financière et comptable	Y.	
	Transmissions radioélectriques	C.	
	Problèmes 1 ^{re} année, 2 ^e série	Grand Amphi. A. et M.	
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.
		Machines	École Centrale
		Matières plastiques	Grand Amphi. A. et M.
		Méthodes d'expression. (1 ^{re} année)	Salle 3
	19 ^h 30	Physique générale (1 ^{re} série)	C.
		Physique nucléaire	École Centrale
		Physique vide et électronique	T.
		Assurances (p. de v. économique)	A.
		Chimie agricole et biologique	Y.
19 ^h 30	Constructions civiles	Z.	
	Économie et technique bancaires	T.	
	O.S.T.	P. P.	
	Physique générale (2 ^e série)	C.	
	Physique nucléaire	École Centrale	

JOUR	HEURE	ENSEIGNEMENTS	LIEU
Jeudi.	18 ^h 15	Économie et statistique	T.
		Électricité industrielle (M. Bellier) . .	Paul Painlevé
		Filature et tissage	Z.
		Géographie économique	V.
		Géologie	École Centrale
		Moteurs	A.
		Programmation	H.
	18 ^h 30	Physique sons et images	C.
		Sécurité du travail	École Centrale
		Thermique industrielle	Y.
	19 ^h 30	Sélection et orientation professionnelles	I.N.E.T.O.P. (1)
		Agriculture	V.
		Automatisme	Y.
		Chimie appliquée aux matériaux	A.
		Chimie industrielle	C.
Électrochimie		Y.	
Math. 1 ^{re} année, 3 ^e série ; problèmes		P. P.	
Mathématiques 2 ^e année.		T.	
Physique nucléaire		École Centrale	
Programmation		H.	
20 ^h 45	Math. 1 ^{re} année, 3 ^e série (cours)	P. P.	
	Math. 2 ^e année, problèmes	T.	
	Mathématiques ingénieurs	Z.	
Vendredi.	18 ^h 15	Art appliqué aux métiers	V.
		Histoire du travail	Y.
		Métallurgie	P. P.
		Physique du froid	A.
		Radioélectricité générale	C.
		Résistance des matériaux	École Centrale
		Traction électrique	Z.

(1) I.N.E.T.O.P. : 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

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.	Paul Painlevé
		Radioactivité.	A.
		Transmissions radioélectriques.	C.
Samedi.	14 ^h 15	Géographie économique.	V.
	14 ^h 30	Chimie générale.	P. P.
		Math. 1 ^{re} année, 1 ^{re} série exercices..	Grand Amphi. A. et M.
	15 ^h 45	Agriculture	V.
		Droit commercial	Y.
		Math. 1 ^{re} année 1 ^{re} série, cours.	Grand Amphi. A. et M.
	17 ^h	Mathématiques 1 ^{re} année 3 ^e série . . .	P. P.
		Biologie agricole et industrielle.	A.
		Droit immobilier.	Z.
		Math. 1 ^{re} année, 2 ^e série, exercices..	Grand Amphi. A. et M.
		Math. 1 ^{re} année, 3 ^e série, problèmes	P. P.
		Mathématiques (2 ^e année)	T.
18 ^h 15	Physique générale (2 ^e série)	C.	
	Math. 1 ^{re} année, 2 ^e série, cours.	Grand Amphi. A. et M.	
19 ^h 30	Physique générale (1 ^{re} série)	C.	
	Thermique industrielle	Y.	
		Constructions civiles	P. P.
Dimanche	11 ^h	Météologie.	A.

INDEX

	Pages
Actuariat (Théorie mathématique des assurances).....	286
Administration du Conservatoire.....	3
Administration (Conseil d').....	12
Admission (Conditions d').	
Aux cours.....	40
Aux travaux pratiques.....	42
Aéronautique. Cours.....	129
Travaux pratiques.....	296
D.E.S.T.....	48
Aérotechnique (Institut).....	349
Agriculture, biologie végétale, production agricole.....	131
Travaux pratiques.....	298
D.E.S.T.....	49
Alimentation (Institut scientifique et technique).....	354
Amis du Conservatoire (Société des).....	15
Anciens élèves du Conservatoire (Association).....	15
Art appliqué aux métiers. Cours.....	133
Travaux pratiques.....	299
D.E.S.T.....	50
Brevet spécial de styliste industriel.....	103
Assistants (Liste des).....	25
Assurances (École Nationale d').....	357
Assurances au point de vue économique.....	220
Assurances au point de vue juridique.....	222
Assurances (Théorie mathématique des) et calcul des probabilités.....	286
Attestations.....	45
Automatisme (Cours).....	137
Travaux pratiques.....	299
D.E.S.T.....	51
Banque (Institut technique).....	355
Bibliothèque.....	359
Biologie agricole et industrielle.....	140
Bourses. <i>Voir</i> : Indemnité compensatrice de perte de salaire.....	342
BREVETS SPÉCIAUX.....	97
Analyste-Électrochimiste.....	98
Chimie appliquée aux matériaux de construction.....	99
Filature et tissage.....	100
Métallurgie.....	101
Programmeur sur machines à calculer électroniques.....	105

	Pages
Sécurité du travail.....	102
Styliste industriel.....	103
Thermique industrielle.....	104
CENTRES ASSOCIÉS AU CONSERVATOIRE.....	360
CENTRE DE L'USINAGE.....	358
CERTIFICATS.....	45
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.....	23
Chimie agricole et biologique, cours.....	143
Travaux pratiques.....	301
D.E.S.T.....	52
Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours.....	144
Travaux pratiques.....	303
D.E.S.T.....	53
Brevet spécial.....	99
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, cours.....	113
Travaux pratiques.....	288
Chimie industrielle, cours.....	148
Travaux pratiques.....	301
D.E.S.T.....	54
Chimie tinctoriale, cours.....	151
Travaux pratiques.....	302
D.E.S.T.....	56
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, cours.....	146
Travaux pratiques.....	325
D.E.S.T.....	55
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.....	29
CONSEILS AUX AUDITEURS.....	30
CONSERVATOIRE :	
Administration.....	3
Notice historique.....	9
Conseil d'administration.....	12
Conseil de perfectionnement.....	14
Construction (Institut d'études économiques et juridiques appliquées à la construction).....	349

	Pages
Constructions civiles, Cours préparatoire.....	345
Cours.....	153
Travaux pratiques.....	304
D.E.S.T.....	57
Correction auditive (Centre de perfectionnement des spécialistes en appareillage de —).....	359
COURS :	
Conditions d'admission.....	39
Tableau horaire.....	391
Tableau synoptique.....	381
Cours préparatoires.....	343
Diplôme d'économiste C.N.A.M.....	92
Diplômes d'études supérieures économiques (D.E.S.E.).....	90
Diplôme d'études supérieures techniques (D.E.S.T.).....	47
Diplôme d'ingénieur. <i>Voir</i> : Ingénieur.....	81
Documentation (Institut national des Techniques de la).....	352
Droit commercial.....	225
Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.....	229
Droit du travail et de la Sécurité sociale.....	231
École nationale d'assurances.....	357
École supérieure des géomètres et topographes.....	357
Économie et Statistique industrielles. Cours.....	235
Travaux pratiques.....	330
Économie rurale.....	241
Économie et technique bancaires.....	245
Économiste C.N.A.M. (Diplôme d').....	92
Électricité industrielle. Cours.....	156
Travaux pratiques.....	305
Diplôme d'ingénieur.....	58
Électroacoustique. Diplôme d'ingénieur.....	59
Électrochimie :	
Cours.....	161
Travaux pratiques.....	308
D.E.S.T.....	60
Brevet spécial.....	98
Électro-métallurgie :	
D.E.S.T.....	61
Électronique :	
Cours : <i>Voir</i> : Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique :	
D.E.S.T. (Centres associés).....	62
Enregistrement et reproduction des sons et des images (Téléphonovision) <i>Voir</i> : Physique appliquée à la Reproduction des sons et des images.	

	Pages
ENSEIGNEMENT :	
Organisation générale.....	27
Tableau horaire (année en cours).....	391
Tableau synoptique (année en cours).....	381
Enseignement à plein temps.....	341
Enseignements préparatoires.....	343
Enseignements spéciaux.....	346
ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. DIRECTION.....	3
Ergonomie (<i>Voir</i> : Physiologie du travail).	
Étude du travail et Orientation professionnelle (Institut national).....	351
Examens annuels.....	44
Expression de la pensée (<i>Voir</i> : Méthodes d'expression).....	254
Filature et Tissage (Enseignement).....	166
Travaux pratiques.....	308
D.E.S.T.....	63
Brevet spécial.....	100
Froid industriel (Institut).....	351
Froid (Physique appliquée), cours.....	192
Travaux pratiques.....	320
Géographie Économique.....	247
Géographie des Transports.....	249
Géologie en vue des applications, cours.....	168
Travaux pratiques.....	309
Géomètres (École supérieure).....	357
Histoire de la construction.....	249
Histoire du travail et des relations industrielles.....	252
Horaire des cours.....	391
Indemnité compensatrice de perte de salaire.....	342
Information (Service d').....	3
INGÉNIEUR (Diplômes d' :	
Réglementation des examens.....	81
Mentions (Tableaux des certificats exigés) :	
Aéronautique.....	48
Agriculture (I. Techniques agricoles. — II. Industries agricoles) ..	49
Art appliqué.....	50
Automatisme.....	51
Chimie agricole et biologique.....	52
Chimie appliquée aux matériaux de construction.....	53
Chimie industrielle.....	54
Chimie nucléaire.....	55
Chimie tinctoriale.....	56
Constructions civiles.....	57
Électricité industrielle.....	58
Électroacoustique.....	59
Électrochimie.....	60
Électrometallurgie.....	61

	Pages
Électronique (centres associés).....	62
Industries textiles.....	63
Machines.....	64
Matières plastiques (traitement des).....	80
Mécanique.....	66
Métallurgie.....	67
Moteurs à combustion interne.....	68
Organisation scientifique du travail.....	69
Photogrammétrie.....	70
Physique.....	71
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.....	72
Physique nucléaire.....	73
Radioélectricité.....	74
Radioélectronique.....	75
Rayons X et radiocristallographie.....	76
Sécurité du travail.....	77
Technique du vide et électronique appliquée.....	78
Thermique industrielle.....	79
Ingénieurs du Conservatoire (Union).....	15
Ingénieur des services sociaux.....	87
Inscription aux cours.....	39
Instituts du Conservatoire.....	349
Machines. Enseignement préparatoire au cours.....	344
Cours.....	173
Travaux pratiques.....	310
D.E.S.T.....	64
Marchés financiers (organisation et fonctionnement).....	258
Matériaux de construction (chimie appliquée aux), cours.....	144
Travaux pratiques.....	303
D.E.S.T.....	53
Brevet spécial.....	99
Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, cours.....	107
Travaux pratiques.....	292
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours.....	108
Mathématiques préparatoires.....	343
Matières plastiques. Cours.....	178
Travaux pratiques.....	312
D.E.S.T.....	80
Mécanique industrielle. Cours.....	116
Travaux pratiques.....	292
D.E.S.T.....	66
Mécanique quantique.....	121
Métallurgie. Cours.....	180
Travaux pratiques.....	314
D.E.S.T.....	67
Brevets spéciaux.....	101

	Pages
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.....	254
Métrologie générale et industrielle. Cours.....	127
Travaux pratiques.....	294
Moteurs à combustion interne. Enseignement préparatoire au cours.....	344
Cours.....	183
Travaux pratiques.....	316
D.E.S.T.....	68
Musée.....	359
Organisation scientifique du travail. Cours.....	261
Travaux pratiques.....	334
D.E.S.T.....	69
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.....	258
Orientation professionnelle (Institut national d'Étude du travail et d')...	351
Perfectionnement (Conseil).....	14
Physiologie du travail (Ergonomie). Cours.....	268
Travaux pratiques.....	335
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. Cours...	188
Travaux pratiques.....	319
D.E.S.T.....	78
Physique appliquée à la production du froid. Cours.....	192
Travaux pratiques.....	320
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (téléphonovision). Cours.....	193
Travaux pratiques.....	322
D.E.S.T.....	72
Physique générale dans ses rapports avec l'industrie. Cours.....	111
Travaux pratiques.....	295
D.E.S.T.....	71
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique. Cours.....	196
Travaux pratiques.....	325
D.E.S.T.....	73
Plein temps (Enseignement à —).....	341
Prix et récompenses.....	45
PROFESSEURS :	
Adresses et jours de réception.....	16
Programmeur sur machines à calculer électroniques. Cours.....	348
Brevet spécial de programmeur.....	105
Radioactivité appliquée. Cours.....	199
Travaux pratiques.....	325
Radioélectricité générale. Cours.....	201
Travaux pratiques.....	324
D.E.S.T.....	74
Enseignement préparatoire.....	344
(Voir aussi Transmissions radioélectriques.)	
Prévision économique et sociale (Institut de).....	355

	Pages
Radio-électronique. Diplôme d'ingénieur.....	75
Rayons X. Cours.....	205
D.E.S.T.....	76
Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique.....	203
Sanctions de l'enseignement.....	44
Sécurité du travail. Cours.....	271
Travaux pratiques.....	337
D.E.S.T.....	77
Brevet spécial.....	102
Sélection et orientation professionnelles. Cours.....	275
Travaux pratiques.....	338
Services sociaux (diplôme d'ingénieur).....	87
Structure des métaux (Technique des rayons X et).....	205
Styliste industriel (brevet spécial).....	103
Sursis d'incorporation militaire.....	29
Techniques économiques et comptables (Institut national des).....	353
Technique financière et comptable des entreprises. Cours.....	278
Travaux pratiques.....	348
Technique sanitaire et hygiène des industries (Institut).....	355
Téléphonovision. <i>Voir</i> : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.	
Thermique industrielle. Cours.....	207
Travaux pratiques.....	327
D.E.S.T.....	79
Brevet spécial.....	104
Topométrie (Institut).....	356
Traction électrique.....	212
Traitements de surface des métaux (Enseignement spécial).....	346
Transmissions radioélectriques. Cours.....	214
Travaux pratiques.....	324
Travail (Physiologie). Cours.....	268
Travaux pratiques.....	335
Travaux pratiques (conditions d'admission).....	42
Union des Ingénieurs C.N.A.M.....	15
Verrerie. <i>Voir</i> : Chimie appliquée aux matériaux de construction.	



SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ

MORS

SOCIÉTÉ ANONYME

— au Capital de 5.550.000 NF —

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

ENSEIGNES BAUQUIER

MAISON FONDÉE EN 1839

122, RUE MONTMARTRE

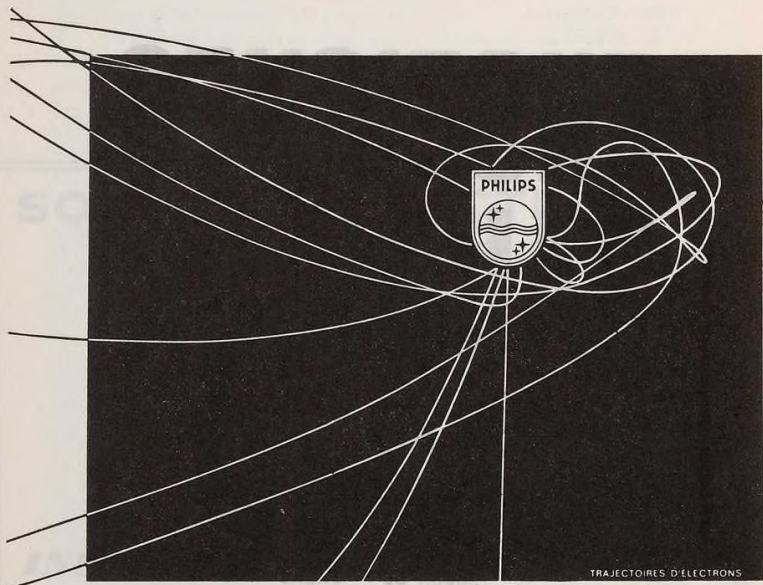
(COIN RÉAUMUR) - PARIS, 2^e

TÉL. LOUVRE 08-93 & 08-94

MAISON DE 1^{er} ORDRE

**TOUTES
LES
ENSEIGNES**

DEVIS ET CROQUIS SUR DEMANDE - CATALOGUE FRANCO
POSE PARIS PROVINCE



TRAJECTOIRES D'ELECTRONS

PHILIPS

c'est plus sûr !

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRONIQUE

Eyrolles

EDITEUR
61 BOULEVARD ST GERMAIN, PARIS

PHYSIQUE GÉNÉRALE ET EXPÉRIMENTALE TOME V LUMIÈRE

P. FLEURY

*Directeur général
de l'Institut d'Optique*

par
et

J.-P. MATHIEU

*Professeur
à la Faculté des Sciences de Paris*

Ce volume complète le tome IV consacré aux questions d'optique géométrique et d'optique instrumentale et aux aspects de l'optique ondulatoire intervenant dans la formation des images. Partant des lumières auxquelles l'œil est sensible, il traite également des radiations invisibles, dont l'étude est rendue possible par l'emploi de récepteurs thermiques, chimiques, électriques.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME V

Mesures concernant la lumière. Célérité, réfractométrie, spectrométrie, photométrie et spectrophotométrie, colorimétrie, analyse des vibrations lumineuses. — **Réflexion et transmission de la lumière.** Réflexion vitreuse et métallique, réfraction, dispersion et absorption, diffusion de la lumière, anisotropie des molécules et des cristaux. Biréfringences naturelles et artificielles, pouvoir rotatoire naturel et magnétique. — **Spectres d'émission et d'absorption.** Spectres atomiques optiques et de rayons X. Effet Zeeman. Spectres moléculaires électroniques, de vibration rotation, de rotation pure. Spectres Raman. Spectres des corps condensés. Luminescence. Notions sur le principe de relativité et la théorie des photons. La lumière en Géophysique, en Astrophysique, en Chimie, en Biologie.

Un volume 16 × 25, 510 pages, 407 figures et 24 tableaux.

Relié. 69,00 NF

RAPPEL DES TOMES DÉJÀ PARUS :

- Tome I. — Mécanique physique (16 × 25, 440 p., 646 fig.). Relié. 29,00 NF
Tome II. — Chaleur ; thermodynamique. États de la matière (16 × 25, 524 p., 496 fig.)..... Relié. 34,00 NF
Tome III. — Vibrations mécaniques. Acoustique (16 × 25, 324 p., 361 fig., 4 planches) Relié. 33,00 NF
Tome IV. — Images optiques (16 × 25, 532 p., 638 fig., 8 planches). Relié. 49,00 NF
Tome VI. — Électrostatique. Courants continus. Magnétisme (16 × 25, 552 p., 507 fig.)..... Relié. 59,00 NF
Tome VII. — Courants alternatifs. Ondes hertziennes (16 × 25, 384 p., 416 fig.) Relié. 49,00 NF
Tome VIII. — Structures atomiques, moléculaires et nucléaires. Transmutation Sous presse.

★ CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

A l'avant-garde
de toutes les techniques

DUNOD

É D I T E U R

92, RUE BONAPARTE - PARIS (6°)

TECHNIQUES - SCIENCES

La plus importante production française

● **Vous recommande particulièrement :**

Manuel de base de l'ingénieur, rédigé par S. H. SON TIDESTROM. Traduit du suédois par P. CHAUMELLE, A. PREVOT et J. AUXENFANS.		
Tome I. Mathématiques. Mécanique. Relié toile sous jaquette.....	58	NF
Tome II. Physique. Chimie. Atomistique. Relié toile sous jaquette.....	58	NF
Précis de physique générale, par R. KRONIG. Traduit du hollandais et adapté sous la direction de M. Y. BERNARD.		
Tome I. Mécanique physique. Thermodynamique. Broché.....	28	NF
Tome II. Electricité. Broché	26	NF
Tome III. Optique. Broché	22	NF
Résistance des matériaux, par P. CHILLON.		
Tome I. Broché	16	NF
Tome II. Broché	9,60	NF
Initiation à la théorie de l'énergie élastique, par F. SALLES.		
Broché	19	NF
Relié	23	NF
Précis de mécanique des fluides, par M. SEDILLE. Broché.....	15	NF
Mécanique appliquée, par R. OUZIAUX et J. PERRIER.		
Tome I. Mécanique des fluides. Broché.....	28	NF
Tome II. Thermodynamique. Broché	7,80	NF
Tome III. Dynamique des machines alternatives. Pompes et compresseurs volumétriques. Broché	16	NF
Les mécanismes hydrauliques, par J. FAISANDIER. Relié.....	44	NF
Electrotechnique à l'usage des ingénieurs, par A. FOUILLE.		
Tome I. Principes. Relié	26	NF
Tome II. Machines électriques.		
Broché	18	NF
Relié toile souple	21	NF
Tome III. Convertisseurs. Applications de l'énergie électrique.		
Broché	18	NF
Relié	22	NF
Formation intellectuelle et méthodes d'expression, par P. DUCASSE.		
Tome I. Techniques fondamentales. Broché.....	4,50	NF

Extrait des fascicules spécialisés de son catalogue qui sont envoyés gracieusement sur demande

● **Vous propose ses**

REVUES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

SCIENCE PROGRÈS - L'HOMME ET L'ESPACE - NUCLEUS - BULLETIN D'INFORMATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DU C.E.A. - INSTRUMENTS ET LABORATOIRES - LA TECHNIQUE MODERNE - GESTION - CONSOMMATION (Annales du C. R. E. D. O. C.) - REVUE FRANÇAISE DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE - AUTOMATISME - LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES - L'ÉLECTRICIEN - LUX - REVUE INTERNATIONALE D'ÉCLAIRAGE - REVUE TECHNIQUE PHILIPS - CONSTRUCTION - LA VIE URBAINE - REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER - FRENCH RAILWAY TECHNIQUES - LES NOUVEAUX LIVRES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS

Tarifs d'abonnement et spécimens envoyés franco sur demande

Le service gracieux sur demande de la

BIBLIOGRAPHIE DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

donne huit fois par an la liste complète des nouveaux livres techniques français et étrangers