

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
	1962-1963
	1963-1964
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1964-1965
Adresse	Paris : [Conservatoire national des arts et métiers], 1964
Collation	1 vol. (427 p.) ; 21 cm
Nombre de vues	436
Cote	CNAM-BIB P 5113 (30)
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?P5113.30

PS 113

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR TECHNIQUE

●

CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

●

LIVRET
DES ÉLÈVES

Année scolaire 1964-1965



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** - *Lois générales de l'Électrotechnique. Installations, distributions et mesures.*
- CHENON** - *Problèmes de Mathématiques préparatoires. Exercices de Mathématiques générales.*
- DIDIER** - *Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.*
- DUBOIS** - *Les Plastiques modernes.*
- ETIENNE** - *Chimie Industrielle.*
- GARREAU** - *Traction Électrique.*
- HOCQUENGHEM** - *Mathématiques préparatoires.*
- HOCQUENGHEM** et **JAFFARD** - *Mathématiques générales.*
- SERRUYS** - *Moteurs à combustion interne.*
- W A H L** - *Aide-mémoire de Chimie générale.*
- WATTEAU** - *Radioélectricité préparatoire.*

RÈGLES A CALCULS "GRAPHOPLEX"

TABLES DE LOGARITHMES

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR TECHNIQUE

CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

LIVRET
DES ÉLÈVES

Année scolaire 1964-1965

MASSON & Cie, ÉDITEURS

120 BOULEVARD SAINT-GERMAIN PARIS-VI

**COLLECTION DU Conservatoire national
des arts et métiers**
publiée sous la direction de
L. RAGEY

G. A. BOUTRY. - PHYSIQUE APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES DU VIDE ET DE
L'ÉLECTRONIQUE.

TOME I. - Technique du vide. L'électron libre. L'électron producteur
de lumière. 1962.

TOME II. - Émission des électrons. Tubes électroniques. Éléments de
circuits semi-conducteurs. Équations fonctionnelles. 1964.

A. BUSSON. - LOIS GÉNÉRALES DE L'ÉLECTROTECHNIQUE.

(Électricité industrielle). 1963.

TOME I. - Introduction à l'électrotechnique. Electrostatique.

TOME II. - Electrocinétique. Électromagnétisme et électrodynamique.

TOME III. - Courant alternatif.

A. HOCQUENGHEM & P. JAFFARD. - MATHÉMATIQUES.

TOME I. - Éléments de calcul différentiel et intégral. 1962.

TOME II. - Algèbre linéaire. Représentation des fonctions. Analyse
vectorielle. Équations fonctionnelles. 1963.

H. LAFUMA. - CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

Chaux et ciments, céramique et verrerie (généralités). 1962.

P. DUBOIS. - PLASTIQUES MODERNES.

TOME I. - Plastochimie (*en préparation*).

TOME II. - Plasturgie. Mise en œuvre, propriétés, essais, applications
des plastiques. 1963.

A. DIDIER. - PHYSIQUE APPLIQUÉE A LA REPRODUCTION DES SONS ET
DES IMAGES.

TOME I. - Acoustique. Electroacoustique. Enregistrement et repro-
duction des sons. 1964.

**Demandez le CATALOGUE DE LIVRES DE SCIENCES
PHYSIQUES, CHIMIQUES, MATHÉMATIQUES**



MÉTHODES PHYSIQUES D'ANALYSE

(cours temporaire)

M. Paul SEGUIN, chargé du cours

1^{re} année

Méthodes spectrographiques

I. GÉNÉRALITÉS THÉORIQUES SUR L'ÉMISSION ET L'ABSORPTION DES RADIATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Spectres atomiques; relations avec la structure de l'atome.
Spectres moléculaires électroniques, de vibration, de rotation;
relations avec la structure chimique.

II. ULTRA-VIOLET ET VISIBLE

A. Spectrographie d'émission directe.

Sources (flammes, arcs, étincelles, tubes à décharge).
Méthodes électroniques et photographiques de détection
des radiations.
Notions essentielles sur l'émulsion photographique et la
densitométrie.
Appareils dispersifs — Spectrographes à prismes et à réseaux.
Organisation pratique d'un laboratoire de spectrographie.
Applications analytiques :

- méthodes qualitatives photographiques;
- méthodes quantitatives photographiques et électro-
niques.

Cas particulier de la photométrie de flamme.

B. Spectrographie d'absorption et colorimétrie.

Sources continues.
Spectrophotomètres.
Appareils non dispersifs; colorimétrie visuelle.
Applications à l'analyse qualitative et à l'analyse quantitative
en chimie minérale et en chimie organique.
Méthodes apparentées : fluorimétrie; néphélométrie.



III. INFRA-ROUGE PROCHE ET LOINTAIN

- Sources.
- Détecteurs sélectifs et non sélectifs.
- Appareils dispersifs à prismes et à réseaux.
- Préparation des échantillons.
- Applications à l'analyse qualitative, à l'analyse quantitative et à la détermination des structures.
- Appareils non dispersifs d'analyse.

IV. SPECTROGRAPHIE RAMAN

V. DOMAINE HERTZIEN

- Absorption diélectrique.
- Notions sur la résonance paramagnétique électronique et la résonance nucléaire.

VI. DOMAINE X

- Propriétés générales des rayons X; générateurs; systèmes dispersifs.
- Émission directe; microsonde de Castaing.
- Fluorescence X.
- Absorption de rayons X ou γ ; radiographie et gammagraphie.

2^e année

Méthodes diverses

I. DIFFRACTION X

- Théorie sommaire de la diffraction par les cristaux.
- Diagrammes de poudres cristallines. Interprétation, applications à l'analyse qualitative et à l'analyse quantitative.
- Notions sur la diffraction des électrons.

II. SPECTROMÉTRIE DE MASSE

- Principe de la méthode.
- Applications à l'analyse chimique classique et à l'analyse isotopique.

III. MÉTHODES UTILISANT LES PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES

IV. MÉTHODES UTILISANT LES RADIO-ÉLÉMENTS

Notions très sommaires sur les applications des radio-éléments à l'analyse chimique :

Emploi d'éléments traceurs; analyse par dilution isotopique, analyse par activation.

V. CHROMATOGRAPHIE

A. *En phase liquide.*

Chromatographie d'adsorption sur colonne.

Chromatographie de partage sur colonne et sur papier. Rapport frontal.

Quelques exemples d'applications analytiques.

B. *En phase gazeuse.*

Appareillage — détecteurs.

Chromatographie d'adsorption gaz/solide.

Chromatographie de partage gaz/liquide; analogie avec la distillation analytique; grandeurs de rétention.

Applications à l'analyse qualitative et à l'analyse quantitative.

VI. MÉTHODES THERMIQUES DIVERSES

Thermogravimétrie : applications analytiques.

Analyse thermique différentielle.

Psychrométrie.

VII. MÉTHODES OPTIQUES DIVERSES

Emplois analytiques de la polarisation rotatoire et de la dispersion rotatoire.

III. Méthodes relatives aux propriétés analytiques

IV. Méthodes relatives aux propriétés géométriques
Notions des courbes sur les applications des courbes
Lignes géométriques : courbes à courbure constante & courbes
Équation d'équations linéaires ; analyse par méthode géométrique
par rotation

V. Méthodes relatives aux propriétés algébriques

A. En plus linéaire, courbes algébriques
Cronostrophie d'équations sur courbes algébriques
Cronostrophie de courbes algébriques sur papier, rapport
Quelques exemples d'applications analytiques
X. section IV

B. En plus courbes

Équation d'équations linéaires & courbes algébriques
Appareils — dérivées
Cronostrophie d'équations algébriques
Cronostrophie de courbes algébriques analytiques avec les dérivées
Analyse géométrique de courbes
Applications à l'analyse géométrique et à l'analyse analytique

VI. Méthodes relatives aux propriétés diverses

Théorèmes relatifs : applications analytiques
Analyse géométrique différentielle
Applications de ces méthodes à la géométrie
Applications géométriques relatives aux courbes
VII. Méthodes relatives aux propriétés diverses
Applications de ces méthodes à la géométrie
Équations analytiques de la géométrie relative et de la géométrie
totale

II. Méthodes relatives aux propriétés diverses

Applications à l'analyse géométrique et à l'analyse analytique

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PÉDAGOGIE
DES ENSEIGNEMENTS SCOLAIRES ET DE L'ORIENTATION
Directeur général : M. Jean CAPELLE

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

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

Tél. : TURbigo 64-40

Laboratoire national d'Essais. Tél. : LECourbe 28-89

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

Administration du Conservatoire :

Directeur.....	M. LOUIS RAGEY.
Directeur adjoint.....	M. GUÉRIN.
Directeur du Laboratoire d'Essais.....	M. BELLIER.
Conservateur, Chef du service de muséologie technique.....	M. DAUMAS.
Secrétaire général.....	M. LARCEBEAU.
Agent comptable.....	M. CHALVIGNAC.
Conservateur adjoint du Musée.....	M. SOULARD.
Conservateur, Chef de la Bibliothèque.....	M ^{me} MICHEL.
Bibliothécaire chef.....	M ^{lle} MOLLET.
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 Études
sur la Promotion supérieure du Travail**

(M. THIERCELIN, Chef du service)

Les conseillers de ce service sont chargés d'informer les personnes qui désirent se perfectionner, notamment au niveau supérieur. Ils reçoivent le public tous les après-midi des jours ouvrables, samedi compris, de 14 h à 18 h 30, et la matinée du samedi, de 10 h à 11 h 30.

Le **Secrétariat de l'enseignement** est ouvert au public aux mêmes heures, sauf le jeudi, jour de fermeture hebdomadaire.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE
DES SCIENCES NATURELLES ET DE L'INDUSTRIE
Bâtiment principal : M. J. de Casselle

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

100, rue Saint-Martin, Paris (2^e)
TÉL. : TURIGU 64-60

Laboratoire national d'Essais, 7^{av.}, Bld. Courcelles 28-29
1, rue Conton, Paris (15^e)

Administrateurs du Conservatoire :

M. Louis Bachelier	Président
M. G. G. G.	Directeur adjoint
M. J. J. J.	Directeur de Laboratoire d'Essais
M. D. D. D.	Conseiller, Chef de service de métrologie
M. E. E. E.	Conseiller
M. F. F. F.	Conseiller
M. G. G. G.	Conseiller
M. H. H. H.	Conseiller
M. I. I. I.	Conseiller
M. J. J. J.	Conseiller
M. K. K. K.	Conseiller
M. L. L. L.	Conseiller
M. M. M. M.	Conseiller
M. N. N. N.	Conseiller
M. O. O. O.	Conseiller
M. P. P. P.	Conseiller
M. Q. Q. Q.	Conseiller
M. R. R. R.	Conseiller
M. S. S. S.	Conseiller
M. T. T. T.	Conseiller

Comité d'Administration et de Recherche

Le Conservatoire national des Arts et Métiers
est le laboratoire principal de l'État
pour la recherche scientifique et technique.

Les membres du Comité sont élus par le Parlement
pour une durée de cinq ans renouvelable. Ils
sont élus parmi les personnalités les plus éminentes
de la science et de l'industrie. Le Comité a pour
mission de définir les orientations de la recherche
scientifique et technique que doit mener le
Conservatoire et de contrôler l'application de ces
orientations.

TABLE DES MATIÈRES ⁽¹⁾

	Pages
Direction et administration	3
Notice historique	9
Conseil d'administration	12
Conseil de perfectionnement	14
Union des Ingénieurs du C.N.A.M.	15
Association des anciens élèves du C.N.A.M.	15
Société des Amis du Conservatoire	15
CORPS ENSEIGNANT :	
Professeurs honoraires	16
Professeurs et Chargés de cours	16
Sous-directeurs de laboratoires	23
Chefs de travaux pratiques	24
Assistants	27
ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT :	
Généralités	29
Cours télévisés	32
Sursis	34
Enseignement à plein temps	34
Conseils aux auditeurs	36
Inscriptions	46
Sanctions de l'enseignement	51
Diplôme d'études supérieures techniques	57
Diplôme d'ingénieur	97
Diplôme d'ingénieur des services sociaux	104
Diplômes d'études supérieures économiques	108
Diplôme d'économiste du C.N.A.M.	110
Brevets spéciaux des enseignements scientifiques	115
PROGRAMMES DES COURS ET TRAVAUX PRATIQUES :	
<i>Enseignements scientifiques généraux :</i>	
Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, cours	123
Analyse numérique, cours	125
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours	126

(1) Consulter également l'index, à la fin du livret, p. 421.

	Pages
Calcul des possibilités et statistique mathématique, cours	128
Physique, cours	129
Travaux pratiques	308
Structure de la matière	134
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, cours	135
Travaux pratiques	296
Biologie en vue des applications, cours	138
Travaux pratiques	314
Mécanique industrielle, cours	138
Travaux pratiques	305
Métrologie générale et industrielle, cours	144
Travaux pratiques	307
 <i>Enseignements scientifiques techniques :</i>	
Aéronautique, cours	146
Travaux pratiques	311
Agriculture (<i>voir</i> Biologie).	
Art appliqué aux métiers, cours	148
Travaux pratiques	312
Automatisme industriel, cours	150
Travaux pratiques	312
Chauffage industriel (<i>voir</i> Thermique).	
Chimie agricole et biologique, cours	153
Travaux pratiques	315
Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours	155
Travaux pratiques	318
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, cours	157
Travaux pratiques	342
Chimie industrielle, cours	159
Travaux pratiques	316
Chimie tinctoriale, cours	162
Travaux pratiques	317
Constructions civiles, cours	164
Travaux pratiques	319
Électricité industrielle, cours	164
Travaux pratiques	320
Électrochimie, cours	169
Travaux pratiques	322
Filature et tissage, cours	175
Travaux pratiques	324
Géologie en vue des applications, cours	177
Travaux pratiques	324
Machines, cours	182
Travaux pratiques	326
Machines mathématiques, cours	187
Travaux pratiques	327
Matières plastiques (traitements), cours	189
Travaux pratiques	328
Métallurgie et traitement des métaux, cours	191
Travaux pratiques	331

	Pages
Méthodes physiques d'analyse, cours.....	Encart
Moteurs à combustion interne, cours.....	194
Travaux pratiques.....	333
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique, cours.....	199
Travaux pratiques.....	336
Physique appliquée à la production du froid, cours.....	203
Travaux pratiques.....	337
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (télé- phonovision), cours.....	204
Travaux pratiques.....	339
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique, cours.....	207
Travaux pratiques.....	342
Radioactivité appliquée.....	210
Travaux pratiques.....	342
Radioélectricité générale, cours.....	212
Travaux pratiques.....	341
Résistance des matériaux (construction mécanique), cours.....	215
Thermique industrielle, cours.....	217
Travaux pratiques.....	344
Traction électrique, cours.....	223
Transmissions radioélectriques, cours.....	225
Travaux pratiques.....	341
 <i>Enseignements économiques et de sciences humaines :</i>	
Assurances (au point de vue économique), cours.....	229
Assurances (au point de vue juridique), cours.....	231
Droit commercial, cours.....	233
Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation, cours.....	237
Droit du travail et de la Sécurité sociale, cours.....	240
Économie et statistique industrielles, cours.....	244
Travaux pratiques.....	347
Économie rurale, cours.....	249
Économie et technique bancaires, cours.....	253
Géographie économique, cours.....	255
Travaux pratiques.....	351
Histoire de la construction, cours.....	257
Histoire du travail, cours.....	260
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.....	262
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.....	266
Organisation scientifique du travail, cours.....	268
Travaux pratiques.....	352
Physiologie du travail (ergonomie), cours.....	275
Travaux pratiques.....	355
Sécurité du travail, cours.....	278
Travaux pratiques.....	357
Sélection et orientation professionnelles, cours.....	282
Travaux pratiques.....	358
Technique financière et comptable des entreprises, cours.....	285
Travaux pratiques.....	359
Théorie mathématique des assurances, cours.....	294

	Pages
<i>Cours préparatoires :</i>	
Mathématiques.....	361
Introduction mathématique aux enseignements magistraux.....	363
Radioélectricité.....	364
Constructions civiles.....	365
<i>Cours spéciaux :</i>	
Traitements de surface des métaux.....	366
<i>Travaux pratiques en laboratoire :</i>	
Conditions d'admission.....	49
Enseignements scientifiques généraux.....	296
Enseignements scientifiques techniques.....	311
Enseignements économiques.....	347
INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES RATTACHÉS :	
Institut aérotechnique.....	368
Institut d'études économiques et juridiques appliquées à la construction et à l'habitation.....	368
Institut d'études supérieures des techniques d'organisation.....	369
Institut français du froid industriel.....	370
Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle..	370
Institut national de formation des cadres supérieurs de la vente....	371
Institut national des techniques de la documentation.....	372
Institut national des techniques économiques et comptables.....	372
Institut scientifique et technique de l'alimentation.....	373
Institut technique de banque.....	374
Institut technique de prévision économique et sociale.....	375
Institut de technique sanitaire et d'hygiène des industries.....	375
Institut de topométrie.....	376
École supérieure des géomètres et topographes.....	376
École nationale d'assurances.....	377
Centre de l'usinage et de la transformation des métaux.....	378
Centre de perfectionnement des spécialistes en appareillage de correction auditive.....	378
MUSÉE.....	379
BIBLIOTHÈQUE.....	379
CENTRES RÉGIONAUX ASSOCIÉS AUX CONSERVATOIRE.....	380
TABLEAU HORAIRE DES COURS.....	409
INDEX.....	421

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 faire mieux 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'aient 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 1709, le roi Philippe I^{er}, d'accord avec les chanoines, fit donation de l'abbaye à l'ordre de Cluny (4), qui suivait la règle de saint Benoît, l'illustre saint Hugues, grand érudit, constructeur de la magnifique église de Cluny, aujourd'hui détruite, étant abbé de l'ordre. L'acte fut dressé à Saint-Benoît-sur-Loire où se trouvait alors le roi; c'est, semble-t-il, en 1095 seulement que le pape Urbain II, qui avait été moine à Cluny, fulmina la bulle de confirmation. L'abbaye n'eut plus que le titre de prieuré, mais elle occupa un rang privilégié dans la hiérarchie de l'ordre clunisien, puisqu'elle fut regardée comme la troisième et, plus tard, comme la seconde fille de Cluny. Les prieurs se succédèrent pendant 710 ans; certains furent illustres : Thibaut devint évêque de Paris en 1150 et Guillaume d'Estouteville fut archevêque de Rouen au XV^e siècle; deux prieurs furent cardinaux : Pierre Ancelin de Montaigu dit le Cardinal de Laon et Armand-Jean du Plessis, cardinal de Richelieu.

(1) Diplôme de 1059-1060 de Henri I^{er} la dédicace fut faite en 1067 (cf. *Bibl. nat.*, copie du XIII^e siècle, n. acq. 11359).

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

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

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

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

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

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

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

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

« ARTICLE 1^{er}. — Il sera formé à Paris, sous le nom de Conservatoire des Arts et Métiers et sous l'Inspection de la Commission d'Agriculture et des Arts, un dépôt public de machines, modèles, outils, dessins, descriptions et livres de tous les genres d'arts et métiers; l'original des instruments, des machines, inventés et perfectionnés, sera déposé au Conservatoire.

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

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

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

De 1854 à 1858, la nef et le chœur de l'église furent restaurés par Léon Vaudoyer. C'est de cette époque que datent les peintures murales

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

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

(3) Elle fut refaite en 1882.

à l'exception de la fresque qui se trouvait sur les piliers de droite à l'entrée du chœur. Le bas-côté nord de l'abside avec les chapelles absidiales et la chapelle de la Vierge ont été terminés en 1880. Vaudoyer construisit l'aile symétrique à la Bibliothèque, la clôture sur la rue Saint-Martin, le pavillon de l'Horloge, l'entrée du Musée, et les deux portiques qui l'encadrent, pour former un ensemble avec le square et les maisons qui le bordent.

Une école de dessin industriel fut créée en 1806 puis, en 1819, une « haute école d'application des connaissances scientifiques au commerce et à l'industrie ». Le nombre des cours — trois en 1819 — n'a cessé d'augmenter, le Musée et la Bibliothèque de s'enrichir, mais les principes qui avaient présidé à la création sont restés les mêmes : l'enseignement y est donné le soir pour permettre à tous ceux qui travaillent dans la journée de perfectionner leur éducation technique, d'accroître leurs connaissances et de s'élever par leur effort à des situations meilleures. Établissement d'enseignement technique, mais d'enseignement supérieur, le Conservatoire poursuit, grâce à la valeur de son corps enseignant et à l'ardeur de ses élèves, sa tâche de progrès scientifique et de promotion sociale.

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 adjoint à l'Électricité de France.

ALLARD, Directeur de l'Institut de recherche de la Sidérurgie.

BERTHOIN, Sénateur, ancien Ministre.

de la GENIÈRE, Chef de Service à la Direction du Budget.

Paul GUILLON, Député.

HUVELIN, Président-directeur général de la Société Kléber-Colombes.

Henri LONGCHAMBON, Sénateur, Président de la Commission supérieure à la recherche scientifique et au progrès technique.

MARÉCHAL, délégué général à la recherche scientifique et technique.

Jean MARTIN, Vice-Président de la Fédération des industries mécaniques et transformatrices des métaux.

Jean-Paul PALEWSKI, Député.

René RICHARD, membre du bureau de la Confédération générale du Travail-Force ouvrière.

l'Ingénieur général SALMON, industriel, ancien Commissaire à la normalisation.

Membres de droit :

- MM. CAPELLE, Directeur général au Ministère de l'Éducation nationale, chargé de l'Enseignement technique.

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

FOUGEROLLE, 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 national 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. FLEURY,
MAILLARD,
SERRUYS, professeurs au Conservatoire national des Arts et Métiers, délégués titulaires des professeurs;
DENIVELLE,
MESNAGER,
VÉRON, professeurs au Conservatoire national des Arts et Métiers, délégués suppléants des professeurs;
MALINSKI, chargé de cours, délégué titulaire des chargés de cours.
BRANGER, 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. AILLERET, Directeur général adjoint l'Électricité de France.

Vice-Président :

- M. N...

Membres :

- MM. ARQUÈS, Directeur du Centre régional associé de Reims.
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.
LE GUELLEC, Président du Conseil d'administration du Gaz de France.
MASSELIN, Conseiller Maître à la Cour des Comptes, Directeur honoraire des Assurances.
H. MILLOUX, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux; Membre du Conseil de Direction du Centre associé de Bordeaux.
SERRE, Directeur du Centre régional associé de Metz.
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.

MM. 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-midi, 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.

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

Enseignements scientifiques

**MM. Chagnon, Dufrénoy, Fleury, Huguenard, Janneau,
Lefrand, Mesnager, Monteil, H. Parodi, Poivilliers, Théry**

Enseignements économiques

MM. Baumont, Bouteron, Friedmann, Dr Salmont

**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 (642-65-08).	Chaire de Radioélectricité générale.

MM.

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

Cours de Sélection et
d'Orientation profession-
nelles.

BOISDÉ (RAYMOND),
18, rue des Bons-Enfants, Paris (1^{er}).
Tél. : Central 24-70 ou 95-24.

Chaire d'Organisation scien-
tifique du travail.

Reçoit après son cours ou sur
rendez-vous.

BONNEMAY,
240, boulevard Jean-Jaurès, Bou-
logne. Tél. : Val. 36-19.

Chaire d'Électrochimie.

Reçoit au Conservatoire, après son
cours.

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

Chaire de Physique appli-
quée aux Industries du
Vide et de l'Électronique.

Reçoit après le cours et au labo-
ratoire sur rendez-vous.

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

Cours d'Économie et de
Technique bancaires.

Reçoit après son cours et sur
rendez-vous.

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

Chaire de Technique finan-
cière et comptable des
Entreprises.

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

BUSSON,

Reçoit après son cours.

Chaire d'Électricité indus-
trielle (installations, dis-
tributions, mesures).

CAZIN (MICHEL),
12, square Desnouettes, Paris (15^e).
Tél. : Lecourbe 45-91.

Chaire de Mécanique indus-
trielle.

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

MM.

COURNOT,

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

Chaire de Métallurgie et
Traitement des métaux.

DENIVELLE,

3, rue Eugène-Manuel, Paris (16^e).

Reçoit au Conservatoire (laboratoire), avant son cours.

Chaire de Chimie tinctoriale.

DIDIER (A.),

21, rue Antoine-Baron, Sucy-en-Brie (S.-et-O.).

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

Chaire de Physique appliquée à la reproduction du son et des images.

DOUBLET (JACQUES),

11 bis, rue du Cirque, Paris (8^e).

Reçoit après son cours et sur rendez-vous.

Cours de Droit du travail
et de la Sécurité Sociale.

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 téléphone.

Chaire de Traitement des
matières plastiques.

DUBOURDIEU,

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

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

Cours de Théorie mathématique
des assurances.

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.

Chaire de Méthodes d'expression
de la pensée
scientifique et technique.

- MM.
- ÉTIENNE (ANDRÉ),**
34, rue Abel-Hovelacque, Paris (13^e).
Tél. : Port-Royal 06-62.
Reçoit après les cours ou sur rendez-vous téléphonique.
- FARGEAUD (PHILIPPE),**
Reçoit au Conservatoire, le samedi, après son cours.
- 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 Conservatoire, avant son cours; les autres personnes sur rendez-vous.
- FOURNIER (ANDRÉ),**
- FRÉMONT (HENRI de),**
51, rue de Visien, Courbevoie (Seine).
Reçoit après chaque cours, ou sur rendez-vous demandé par correspondance.
- GARREAU,**
3, rue Eugène-Labiche, Paris (16^e).
Reçoit au Conservatoire après chaque cours et sur rendez-vous pris à Laborde 88-00.
- GIRERD (HENRY),**
19, avenue du Général-Leclerc, Paris (14^e).
Reçoit après les cours ou sur rendez-vous. Tél. : Gobelins 36-17.
- Chaire de Chimie industrielle (méthodes générales, synthèses et catalyses, applications).
- Chaire de Droit commercial.
- Chaire de Géologie en vue des applications.
- Cours de Métrologie générale et industrielle.
- Chaire d'Économie et Statistique industrielle et cours d'Assurances (au point de vue économique).
- Chaire de Physique générale.
- Chaire de Sécurité du travail.
- Cours de Traction électrique.
- Chaire d'Aéronautique.

MM.

GRINBERG (B.),

Centre d'études nucléaires de Saclay.

Tél. : Versailles 54-84.

Reçoit sur rendez-vous.

Chaire de Radioactivité appliquée.

GUINIER,

87, avenue Denfert-Rochereau, Paris

(14^e). Tél. : Médecis 38-05.

Reçoit au laboratoire.

Cours de Structure de la matière.

N...,

Chaire de Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie.

HOCQUENGHEM,

16, rue Camille-Pelletan, Châtenay-

Malabry. Tél. : Robinson 32-87.

Reçoit au Conservatoire après chaque cours et sur rendez-vous.

Chaire de Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, et cours d'Analyse numérique.

JAFFARD (P.),

42, rue Notre-Dame¹ des-Champs.

Tél. : Babylone 53-58.

Reçoit au Conservatoire sur rendez-vous.

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

JUGLAS (JEAN-JACQUES),

137, rue de la Tour, Paris (16^e).

Tél. : Trocadéro 25-40.

Reçoit au Conservatoire sur rendez-vous après le cours.

Chaire de Géographie économique.

LAFUMA,

5, rue de Médecis, Paris (6^e). Tél. :

Danton 85-93.

Reçoit au Conservatoire, avant son cours.

Chaire de Chimie appliquée aux matériaux de construction.

LAINÉ,

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

Reçoit au Secrétariat de l'Institut français du Froid industriel sur rendez-vous.

Chaire de Physique appliquée à l'industrie du froid.

MM.

- 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.
- 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.
- N...,**
- NAMIAN (P.),**
1, boulevard des Diables-Bleus, Grenoble (Isère).
Reçoit au Conservatoire, avant et après son cours.
- PARODI (M.),**
80, rue Spontini, Paris (16^e). Tél. : Kléber 81-61.
Reçoit avant ses cours.
- Chaire de Chimie agricole et biologique.
- Chaire de Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.
- Chaire de Filature et Tissage.
- Cours d'Assurances (au point de vue juridique).
- Chaire de Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique.
- Chaire de Constructions civiles.
- Cours de Machines mathématiques.
- Chaire de Mathématiques appliquées à l'art de l'Ingénieur.

MM.

- 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.
- 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.
- SALMON (JEAN).
Chaire de Physique générale.
- 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.
- Cours d'Économie rurale.
- Chaire d'Art appliqué aux métiers.
- Chaire d'Automatisme industriel.
- Chaire d'Histoire du travail et des relations industrielles.
- Chaire de Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.
- Cours de Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique.
- Chaire de Physiologie du travail (Ergonomie).
- Cours d'Organisation et Fonctionnement des marchés financiers.

MM. SÉDILLE, Reçoit avant les cours.	Chaire de Machines.
SERRUYS, 102, rue du Bac, Paris (7 ^e). Reçoit au Conservatoire, sur rendez-vous. Tél. : Babylone 12-83.	Chaire de Moteurs à combustion interne.
VÉRON, Reçoit au Conservatoire (Laboratoire de Thermique industrielle), le jeudi de 17 à 18 heures.	Chaire de Thermique industrielle.
WAHL (H.), 14 bis, bd Cotte, Enghien (S.-et-O.). Reçoit au Laboratoire avant ou après le cours ou sur rendez-vous.	Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.

SOUS-DIRECTEURS DE LABORATOIRES

MM. ARDITTI, Reçoit au Laboratoire, sur rendez-vous et le samedi.	Travaux pratiques de chimie industrielle. (Poste 489.)
LECOUSTEY, Reçoit au Conservatoire, les samedis de 9 à 12 heures et de 14 à 18 heures.	Travaux pratiques d'Électricité industrielle. (Poste 490.)
LE GALL.	Travaux pratiques de Physique générale. (Poste 477.)
LEROUX (DÉSIRÉ), 19, avenue Hoche, Paris (8 ^e). Tél. : Wagram 28-48. Reçoit sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Chimie agricole et biologique. (Poste 487.)

- MM.
- MAGOT-CUVRU,
33, rue Molitor, Paris (16^e). Tél. :
Mirabeau 47-94.
Reçoit au Laboratoire, sur rendez-
vous, en fin de séance de T.P. le
samedi matin.
- RINGEISSEN,
Reçoit sur rendez-vous au labora-
toire.
- Travaux pratiques de Mo-
teurs à combustion in-
terne. (Poste 473.)
- Travaux pratiques de Chi-
mie tinctoriale. (Poste
455.)

CHEFS DE TRAVAUX

- M.
- AMOUROUX.
Travaux pratiques de Fila-
ture et Tissage.
- BAUDIN (M^{me}),
Reçoit le samedi toute la journée
au laboratoire.
Travaux pratiques de Phy-
sique appliquée aux in-
dustries du vide et de
l'électronique. (Poste 462
ou 491.)
- MM.
- BAZIEU (Guy).
Reçoit au Conservatoire sur rendez-
vous.
Travaux pratiques de Géo-
graphie économique.
(Poste 416.)
- BÔNE,
Travaux pratiques de Méca-
nique industrielle.
- 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.
- CHENON,
54, avenue de la Bourdonnais, Paris
(7^e). Tél. : Invalides 47-95.
Travaux pratiques de Mathé-
matiques et Cours de
Calcul des probabilités et
statistique mathématique.

MM.

COHEN (RAYMOND),

Reçoit au Conservatoire, le samedi après-midi.

DELFOSSÉ (MARCEL),

3, square Tocqueville, Paris (17^e).
Tél. : Wagram 91-37.

Reçoit sur rendez-vous pris par téléphone : 408-13-13.

DRIVIÈRE,

21, rue Pinel, Paris (13^e). Tél. :
Gobelins 36-17.

DUMEZ,

6, rue d'Alsace-Lorraine, Buc (S.-
et-O.).

Reçoit les jeudi et samedi après-
midi de 14 à 18 heures au Labora-
toire de Thermique.

DUMINIL,

Reçoit au Laboratoire de l'Institut
français du Froid industriel.

DUPONT.

GIRERD (JEAN).

GUILLET (LÉON).

Reçoit au Conservatoire, le samedi.

LAMBRAULT (GEORGES),

25, rue de l'École-de-Médecine, Paris
(6^e). Tél. : Danton 89-54.

LIÉNARD (JEAN-SYLVAIN),

Reçoit au Laboratoire sur rendez-
vous.

Travaux pratiques de Métro-
logie. (Poste 494.)

Travaux pratiques d'Orga-
nisation scientifique du
travail (générale et indus-
trielle).

Travaux pratiques d'Aéro-
nautique.

Travaux pratiques de Ther-
mique industrielle. (Poste
484.)

Travaux pratiques de Phy-
sique appliquée à la pro-
duction du froid et à son
utilisation industrielle.
(Poste 492.)

Travaux pratiques de chi-
mie des matériaux de
construction. (Poste 453.)

Travaux pratiques de Ma-
chines mathématiques.

Travaux pratiques de Métal-
lurgie et Traitement des
métaux. (Poste 470.)

Travaux pratiques de Ma-
chines.

Travaux pratiques de Phy-
sique appliquée à la repro-
duction des sons et images
(Poste 483.)

M.

LUSSATO (BRUNO),
23, avenue Marceau. Tél. : Kléber
61-58.

Reçoit après les séances ou sur
rendez-vous.

OTTIE (M^{me}),

Reçoit au Laboratoire, le samedi
toute la journée.

MM.

PERNET,

Reçoit au Laboratoire, mardi et
vendredi de 15 à 17 heures.

RAYMOND (F.),

10, rue d'Ayen, Saint-Germain (S.-
et-O.).

ROYON.

Reçoit au Laboratoire sur rendez-
vous.

SAINT-MAXEN,

Reçoit au Conservatoire (Labora-
toire de Chimie générale), le lundi et
le samedi de 14 à 18 heures et sur
rendez-vous.

THELLIEZ.

WISNER (A.),

Tél. : Odéon 18-27.

Reçoit le samedi matin sur rendez-
vous, au Laboratoire (I.N.O.P.).

Travaux pratiques d'O.S.T.
(commerce et administra-
tion).

Travaux pratiques de Phy-
sique appliquée aux in-
dustries du vide et de
l'électronique. (Poste 462
ou 491.)

Travaux pratiques d'Art ap-
pliqué aux métiers. (Poste
447.)

Travaux pratiques de Méca-
nique.

Travaux pratiques d'Élec-
trochimie. (Poste 461.)

Travaux pratiques de Chi-
mie générale dans ses
rapports avec l'industrie.
(Poste 488.)

Travaux pratiques d'Auto-
matisme industriel.

Travaux pratiques de Phy-
siologie du travail.

ASSISTANTS

Chaire de Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie..	M ^{lle} ARNAULT.
Chaire d'Art appliqué et Chaire d'Économie et statistique industrielles....	M ^{lle} REVERDY.
Chaire de Chimie agricole et biologique.	M. BASSET.
Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.....	M. CHESSE.
Chaire de Chimie nucléaire.....	M. EPHERRE.
Chaire de Chimie tinctoriale.....	M. LAMPEL.
Chaire d'Électrochimie.....	M. CHAMPION.
Chaire de Mathématiques.....	M. THÉODOR.
Chaire de Métallurgie.....	M. BEAUVAIS.
Chaire de Physique générale.....	M. CHAINTREAU.
Chaire de Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.	M. FOIRET.
Chaire de Transmissions radioélectriques.....	M. ZERROUK.

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 heures à 18 h 30.

GÉNÉRALITÉS

Le Conservatoire national des Arts et Métiers a pour mission d'offrir aux personnes exerçant une profession les moyens d'acquérir une culture supérieure scientifique, technique et économique et par suite d'accéder aux emplois supérieurs. Grâce au vaste ensemble d'enseignements magistraux et pratiques qu'il offre, hors des heures ouvrables habituelles, le Conservatoire constitue, avec ses Centres régionaux associés et leurs annexes (au nombre d'une cinquantaine actuellement), l'institution essentielle de « Promotion supérieure du Travail » de notre pays.

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, biologie, mécanique, métrologie (voir p. 123).

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. 146).

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. 229).

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

Le Conservatoire donne en outre un enseignement des méthodes d'expression 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. Le cycle complet d'un cours comprend une, deux ou trois années. En général, une année d'enseignement comprend 40 leçons d'une heure, données à raisons de deux leçons par semaine, de novembre à mai.

Sauf exception, une seule année du cycle de chaque cours est enseignée chaque année scolaire.

De nombreux cours sont accompagnés de séances d'*exercices dirigés*.

La plupart des cours magistraux sont donnés dans les amphithéâtres du Conservatoire, 292, rue Saint-Martin. Toutefois, certains cours ont lieu à l'École centrale des Arts et Manufactures, proche du Conservatoire; au Grand Amphithéâtre des Arts et Métiers, 155, boulevard de l'Hôpital (13^e), et à l'Institut national d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac (5^e). Enfin, certains cours sont diffusés sur un réseau spécial de télévision (voir p. 32).

ENSEIGNEMENTS PRATIQUES

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

Ils ont lieu généralement le samedi ou le dimanche matin. Le cycle complet d'un enseignement pratique comprend une, deux ou trois années.

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. 49).

SANCTIONS DE L'ENSEIGNEMENT

Un examen est organisé à la fin de chaque année de cours ou de travaux pratiques.

Les auditeurs qui ont suivi avec succès le cycle complet d'un cours ou le cycle complet d'un enseignement pratique, reçoivent sur leur demande *un certificat général* de cours ou de travaux pratiques.

Les auditeurs qui possèdent certains groupements de certificats peuvent obtenir un *diplôme d'études supérieures*, techniques ou économiques, avec mention de spécialité, ou des *brevets spéciaux*.

Les auditeurs titulaires d'un diplôme d'études supérieures techniques peuvent être candidats à un *diplôme d'ingénieur C.N.A.M.*, dans la spécialité correspondante.

Les auditeurs titulaires d'un diplôme d'études supérieures économiques peuvent être candidats à un *diplôme d'économiste C.N.A.M.* (voir p. 54).

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 a été organisé (voir p. 34).

ENSEIGNEMENTS PRÉPARATOIRES

Pour aborder les enseignements *scientifiques et techniques* du Conservatoire, il est indispensable de connaître, au minimum, les mathématiques dites *élémentaires*, qui sont normalement enseignées dans les classes terminales des établissements d'enseignement du second degré ou du second degré technique.

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 (voir p. 361).

ENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX

Ces enseignements ont pour but d'apporter un complément de formation spécialisée (voir p. 366).

ENSEIGNEMENTS DES INSTITUTS, CENTRES ET ÉCOLES DU CONSERVATOIRE

Divers instituts de formation de cadres des professions économiques, sociales ou techniques 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). L'Institut de Topométrie et l'Institut national des Techniques économiques et comptables dispensent également un enseignement par correspondance (voir p. 368).

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. 379).

CENTRES RÉGIONAUX ASSOCIÉS

Des centres régionaux associés au Conservatoire fonctionnent dans diverses villes de France (v. p. 380).

Deux d'entre eux fonctionnent dans la proche banlieue de Paris : Paris-Ouest (14, rue Mars et Roty, Puteaux), et Paris-Nord (ENREA, 107, boulevard Général-Leclerc, Clichy). Les personnes intéressées doivent se faire inscrire dans ces centres et non au Conservatoire.

COURS TÉLÉVISÉS

Certains cours aux effectifs particulièrement chargés sont télévisés en direct sur un réseau spécial et reçus dans des centres situés à la périphérie de l'agglomération parisienne (1) :

Clichy : École Nationale de Radiotechnique, 107, boulevard Général-Leclerc (Centre associé Paris-Nord);

(1) La liste de ces centres n'est probablement pas complète au moment où nous mettons sous presse. La liste définitive sera publiée en septembre.

- Malakoff : École supérieure d'électricité, 10, avenue Pierre-Larousse;
Montreuil : Lycée Voltaire, 19, rue Pépin;
Paris-xiii^e : École nationale supérieure des Télécommunications,
46, rue Barrault;
Paris-xvii^e : Lycée technique d'État, 70, boulevard Bessières;
Suresnes : Lycée Paul-Langevin, 1, rue Claude-Burgod.

La liste des cours télévisés sera publiée en septembre.

Les auditeurs inscrits aux centres de réception des cours télévisés bénéficient de la présence d'un assistant qui, tout de suite après le cours, répond à leurs questions et leur propose des exercices d'application.

Les inscriptions aux centres de réception des cours télévisés sont reçues exclusivement au Conservatoire, de la même manière et à la même époque que les inscriptions aux cours donnés en amphithéâtre.

L'assiduité des auditeurs est contrôlée. Ils se présentent aux examens de fin d'année au Conservatoire.

La réalisation des émissions est assurée par M. GAULTIER (Tél. : Le Chesnay 33-21, S.-et-O.).

SURSIS D'INCORPORATION MILITAIRE

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 et un 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 d'une part les résultats acquis antérieurement à la demande du sursis, d'autre part que les intéressés sont effectivement salariés ou perçoivent l'indemnité compensatrice de perte de salaire (décret n° 61-118 au 31 janvier 1961, modifié le 30 mars 1962, le 3 septembre 1962 et le 6 mai 1963; brochure n° 1182 relative aux sursis, éditée par le *Journal Officiel*).

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

ENSEIGNEMENT À PLEIN TEMPS

Afin de faciliter 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 stages à plein temps. Ces stages, ouverts aussi bien aux élèves des Centres régionaux associés qu'à ceux du Conservatoire de Paris, sont organisés sous deux formes :

1° Stages à plein temps pour la préparation du mémoire en vue du diplôme d'ingénieur

Des stages à plein temps d'une année scolaire peuvent être organisés dans toutes les spécialités, pour les titulaires du D.E.S.T. Cette préparation se fait dans un laboratoire du Conservatoire ou dans un laboratoire agréé par le professeur principal.

L'élève quitte donc, temporairement, son emploi rémunéré et peut bénéficier d'une indemnité compensatrice de perte de salaire ou d'une bourse.

Admission :

Il faut :

z. Exercer au moment de la candidature une activité professionnelle rémunérée à temps complet, depuis trois ans sans interruption;

b. Être élève du C.N.A.M. ou d'un centre régional associé depuis au moins deux ans;

c. Posséder le D.E.S.T.

L'élève doit, au préalable, avoir obtenu l'accord du professeur principal. Le dossier de candidature doit être déposé au Secrétariat de l'enseignement à plein temps (imprimés et liste des pièces à fournir peuvent être retirés à ce secrétariat) avant le 15 octobre. Les dossiers sont examinés par une commission qui prononce l'admission.

Indemnités compensatrices de perte de salaire et bourses :

Lorsque l'entreprise continue à rémunérer son collaborateur, celui-ci peut recevoir une *bourse* (actuellement 375 F par mois pendant dix mois). On lui laisse le soin de reverser cette bourse à son employeur, à titre de compensation. Les cotisations de Sécurité sociale continuent à être à la charge de ce dernier (part patronale).

Lorsque l'employeur cesse de rémunérer son collaborateur, celui-ci peut demander à bénéficier d'une *indemnité compensatrice de perte de salaire*, dans la limite maxima de 900 F par mois pendant dix mois.

Seuls les élèves de *nationalité française* peuvent bénéficier d'une bourse ou d'une indemnité compensatrice de perte de salaire.

2° Stages à plein temps pour achever le D.E.S.T., et commencer la préparation du diplôme d'ingénieur

Ces stages intéressent les élèves déjà avancés dans leurs études, âgés de moins de 30 ans, qui préparent un D.E.S.T. dans l'une des spécialités suivantes : Automatismes, Électroacoustique, Électrochimie, Physique appliquée à la reproduction des sons et images, Radioélectricité, Radioélectronique, Technique du vide et électronique appliquée, Physique nucléaire, Chimie nucléaire, Électronique (centres associés).

Admission :

Il faut :

a. Exercer au moment de la candidature une activité professionnelle rémunérée à temps complet depuis trois ans sans interruption;

b. Être élève du C.N.A.M. ou d'un centre régional associé depuis au moins deux ans;

c. Posséder l'ensemble des attestations du D.E.S.T. moins deux ou trois pouvant être préparées dans l'année scolaire à plein temps;

d. Avoir moins de 30 ans.

L'élève doit avoir obtenu, au préalable, l'accord du professeur principal de sa spécialité.

Le dossier de candidature doit être déposé dans les mêmes conditions que celles signalées au premier paragraphe.

Indemnités compensatrices de perte de salaire et bourses.

Les élèves admis peuvent en bénéficier dans les mêmes conditions que celles signalées au premier paragraphe.

Organisation du stage.

Les élèves admis préparent les attestations annuelles qui leur manquent pour terminer le D.E.S.T. en suivant les cours du soir normaux du Conservatoire. Dans la journée, ils amorcent leur travail de préparation du mémoire et de l'examen général en vue du diplôme d'ingénieur, dans les laboratoires du Conservatoire.

**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 directives précises que les auditeurs trouveront auprès des Maîtres du Conservatoire national des Arts et Métiers et auprès du Service d'information.

*
* *

Pour aborder les enseignements scientifiques et techniques du Conservatoire, il est indispensable de connaître, au minimum, les mathématiques dites élémentaires, qui sont normalement enseignées

dans les classes terminales des établissements d'enseignement du second degré ou du second degré technique.

Un grand nombre d'enseignements du Conservatoire exigent en réalité des connaissances en mathématiques supérieures à ce niveau. Ces mathématiques supérieures, fréquemment appelées *mathématiques générales*, sont enseignées au Conservatoire au cours de « Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers » (en deux années). Les mathématiques élémentaires constituent une base indispensable pour aborder ce cours.

Certains enseignements scientifiques, notamment la chimie, sont accessibles avec seulement des *notions* de mathématiques générales. L'enseignement de ces notions fait l'objet d'un cours spécial appelé « INTRODUCTION MATHÉMATIQUE AUX ENSEIGNEMENTS MAGISTRAUX », réparti en une vingtaine de leçons données en septembre et octobre, avant l'ouverture de cours normaux. Pour tirer profit de ce cours, il est nécessaire de *bien connaître les mathématiques élémentaires*.

A l'intention des auditeurs qui désireraient acquérir ou réviser les connaissances essentielles de mathématiques *élémentaires*, des cours du soir spéciaux, appelés « COURS DE MATHÉMATIQUES PRÉPARATOIRES », ont été créés, les uns au Conservatoire même et dans les centres régionaux associés et annexes, les autres auprès d'organismes extérieurs au Conservatoire, dans la région parisienne (demander au Service d'information la notice, éditée en septembre, sur les cours de mathématiques préparatoires).

Les jeunes gens qui ne peuvent trouver sur place des cours de mathématiques préparatoires peuvent demander à s'inscrire aux *Cours par correspondance* du Centre national de télé-enseignement, 60, boulevard du Lycée, à Vanves (Seine) [organisme public, enseignement gratuit]. Le programme de mathématiques du cours de « Formation générale, 3^e année » du Centre de télé-enseignement est sensiblement celui des mathématiques préparatoires du C.N.A.M. Les élèves qui ont suivi assidûment ce cours par correspondance peuvent être autorisés à s'inscrire, en fin d'année scolaire, à l'*examen de mathématiques préparatoires organisé par le C.N.A.M. ou l'un de ses centres associés*.

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. Il est indispensable de bien connaître les mathématiques élémentaires avant d'aborder ce cours.

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 anté-

rièvement 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, Automatismes industriels, 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, Automatismes industriels, Chimie des matériaux de construction, Électricité industrielle, Physique appliquée 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 des 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. La connaissance des matières du cours de Mathématiques générales et du cours de Physique générale année C 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 élèves 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 élèves ayant suivi les cours de Chimie industrielle.

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

D'autres aspects du programme font appel aux connaissances que peuvent acquérir les élèves 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.

L'enseignement ne peut 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 de *Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaire* conjointement avec le cours de *Radioactivité appliquée*, s'adresse :

— à ceux qui travaillent ou veulent travailler dans les laboratoires ou industries chimiques nucléaires,

— à ceux qui travaillent dans des industries chimiques ou métallurgiques classiques, à des problèmes liés aux développements nucléaires,

— à ceux qui utilisent en laboratoire les méthodes nucléaires (traceurs, activation, etc.), pour leurs recherches propres, soit en chimie, soit dans toute autre discipline : géologie, biologie, etc.,

Quel que soit le D.E.S.T. envisagé — Métallurgie, Électrochimie, Chimie industrielle ou Chimie nucléaire — les auditeurs ne pourront suivre le cours de chimie nucléaire sans effort démesuré et avec profit, qu'en ayant les connaissances :

a. Des deux premières années du cours de Chimie générale,

b. De l'année du cours de Radioactivité appliquée.

Les connaissances mathématiques indispensables pour suivre le cours et résoudre les problèmes peuvent être confirmées en suivant, *avant le début des cours*, l'Introduction mathématique aux enseignements magistraux (en septembre).

Les auditeurs qui envisagent de postuler le D.E.S.T. de Chimie nucléaire ou de Physique nucléaire, auront donc intérêt à avoir suivi au préalable le cours de Mathématiques générales 1^{re} année.

Les séances de problèmes devront être suivies en même temps que le cours, les travaux pratiques pouvant l'être soit la même année, soit l'année suivante.

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

On étudie les métiers de l'habitation, de la rue et des ouvrages d'art ; l'évolution de la technique de chaque métier en fonction des progrès de la machine et la modification des formes entraînée par ces nouvelles techniques.

La production artisanale ne nous préoccupe qu'à titre d'indication et de comparaison avec les réalisations contemporaines, mais surtout pour montrer en quoi elle est maintenant périmée. Tout l'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. On verra 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 générale. L'enseignement s'appuie, d'une part, sur les données techniques, d'autre part sur les données sociales.

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

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

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

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

Le COURS DE PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL et le COURS DE SÉLECTION ET ORIENTATION PROFESSIONNELLES s'adressent aux auditeurs qui, ayant à conseiller ou à diriger des hommes, désirent posséder des connaissances plus approfondies sur la structure, le fonctionnement, l'utilisation rationnelle de l'organisme humain dans les métiers et dans les professions.

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

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

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

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

L'enseignement magistral est complété par des sessions d'exercices pratiques de statistique, de travaux pratiques de statistiques et de

travaux pratiques de science économique appliquée aux entreprises. Un laboratoire est annexé à la chaire, ouvert aux auditeurs.

Le COURS DE TECHNIQUE FINANCIÈRE ET COMPTABLE DES ENTREPRISES s'adresse non seulement aux professionnels de la comptabilité, mais aussi à tous ceux qui, en raison de leurs travaux ou de leurs études, doivent connaître l'organisation et la gestion financière des entreprises, en suivre ou en contrôler l'exploitation, en apprécier les résultats par l'interprétation des bilans. Le cours complète notamment les études économiques et financières dont il constitue l'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 enseignements économiques sont accessibles sans préparation spéciale et constituent un excellent moyen d'intensifier le progrès du jugement économique et de la culture sociale.

En outre, par leur groupement, ces cours permettent la préparation 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 industrielle, 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 (voir p. 374).

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.

INSCRIPTIONS

INSCRIPTIONS AUX COURS

Conditions générales

Les inscriptions aux cours sont réservées en toute priorité aux *personnes occupant un emploi*. Seuls les étudiants inscrits pour l'année en cours dans un établissement d'enseignement supérieur ou dans une école ou section d'école habilitée à délivrer un diplôme d'ingénieur, peuvent demander leur inscription aux cours. Toutefois, ils ne peuvent être inscrits aux cours scientifiques généraux. Ils ne sont inscrits aux autres cours que dans la limite des places disponibles.

Les personnes qui désirent s'inscrire doivent être âgées d'*au moins 18 ans* à la date de l'inscription. Toutefois, cette limite d'âge n'est pas opposable aux titulaires du brevet d'enseignement industriel ou du baccalauréat.

Les auditeurs ne peuvent solliciter leur inscription à plus de trois cours la même année.

Conditions spéciales d'inscriptions à certains cours

Afin de limiter le nombre des élèves de certains cours particulièrement recherchés, des conditions spéciales de diplômes (1) ont été instituées pour certains cours : Mathématiques, Physique générale, Électricité industrielle. Il s'agit de conditions réglementaires, qui peuvent ne pas correspondre au niveau réel des connaissances nécessaires pour aborder ces cours avec profit. Les auditeurs se reporteront utilement au chapitre des conseils, page 36, et aux programmes des cours.

Il n'y a pas de conditions de diplômes pour les inscriptions aux autres cours.

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

Les demandes de dispense ou d'équivalence de diplômes doivent parvenir au Directeur du Conservatoire quinze jours au moins avant la clôture des inscriptions.

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

Mathématiques générales
en vue des applications aux arts et métiers

- Première année.* — Être titulaire de l'un des diplômes ou certificats suivants :
- Attestation du cours de mathématiques préparatoires;
 - Une attestation annuelle d'un cours scientifique du Conservatoire;
 - Baccalauréat, 1^{re} partie;
 - Brevet d'enseignement industriel (B.E.I.);
 - Brevet professionnel (B.P.);
 - Diplôme d'élève breveté des E.N.P. (lycées techniques d'État) ou d'établissements équivalents (Diderot, Dorian) ou brevet de technicien;
 - Brevet de technicien supérieur (B.T.S.);
 - Diplôme reconnu au moins équivalent à l'un des précédents, ou, à défaut justifier d'une qualification professionnelle au moins égale à celle d'agent technique 2^e échelon ou de dessinateur d'études.

Deuxième année. — Être titulaire de l'attestation de réussite à l'examen de première année ou du certificat de M.P.C. des facultés des sciences. *Aucune dérogation ne sera accordée.*

Physique générale (années B ou C)

- Être titulaire d'un des diplômes ou attestations ci-dessous :
- Baccalauréat (séries mathématiques, mathématiques et technique ou sciences expérimentales);
 - Diplôme d'élève breveté des E.N.P. (lycées techniques d'État) ou d'établissements équivalents (Diderot, Dorian) ou brevet de technicien;
 - Brevet de technicien supérieur;
 - Attestation de l'année initiale commune aux chaires d'électricité.

Électricité industrielle
Année initiale commune aux chaires d'électricité

Les auditeurs qui désirent s'inscrire à ces cours doivent remplir les mêmes conditions que pour l'inscription en Mathématiques générales (voir ci-dessus) ou bien être titulaires de l'attestation de réussite à l'examen du cours préparatoire d'Électricité.

Installations électriques. Machines électriques

Posséder l'attestation de l'année initiale commune d'Électricité industrielle, ou l'attestation de Physique générale (2^e année ancien programme ou année C nouveau programme). Les élèves qui possèdent l'une 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.

Période d'inscription

Les demandes d'inscription, à tous les cours à l'exclusion du cours de Mathématiques préparatoires donné par le Conservatoire, sont reçues du 1^{er} au 31 octobre.

Toutefois, les élèves *déjà inscrits* au Conservatoire peuvent se faire inscrire à partir du 14 septembre.

Pour les cours *commençant en janvier ou plus tard* dans l'année scolaire, les inscriptions restent ouvertes jusqu'à la date d'ouverture de ces cours.

Le service des inscriptions est ouvert tous les après-midi des jours ouvrables, samedi compris, de 14 heures à 18 heures et le samedi matin de 10 heures à 11 heures.

Modalités pratiques d'inscription

Chaque auditeur remplit les formulaires de demande d'inscription mis gratuitement à sa disposition. Il reçoit gratuitement, pour chaque cours, une carte destinée à recevoir les pointages d'assiduité.

Les demandes d'inscription doivent être accompagnées des pièces suivantes :

- 1^o Une *pièce d'identité*;
- 2^o Pour l'inscription aux cours soumis à conditions spéciales, les *attestations ou diplômes requis* (voir ci-dessus);
- 3^o Pour les étrangers, une *autorisation de séjour*;
- 4^o a. Pour les personnes exerçant une profession : une *pièce justificative de leur activité professionnelle* (feuille de paye récente ou certificat de l'employeur);
b. Pour les étudiants : leur *carte d'inscription, pour l'année scolaire en cours*, à l'établissement où ils poursuivent des études *supérieures* (les étudiants ne peuvent être inscrits aux cours scientifiques généraux, ni aux cours soumis à conditions spéciales);
c. Pour les militaires : une *carte d'identité militaire* ou un certificat de présence au corps.

Demandes d'inscription adressées par correspondance ou présentées par des tiers

Il est toujours préférable que les auditeurs présentent personnellement leur demande au service d'inscription. Toutefois, les personnes *exerçant une profession* et possédant au moins une *attestation de*

réussite à un examen du Conservatoire — à l'exception d'une attestation de cours préparatoire — peuvent adresser par correspondance leur demande d'inscription ou la faire présenter au secrétariat par des tiers.

Cette demande doit être rédigée par l'intéressé et accompagnée de *toutes les pièces justificatives* exigées des personnes qui se présentent au secrétariat, sauf la pièce d'identité, et d'une *enveloppe de format commercial rédigée* à l'adresse du demandeur, munie d'un affranchissement suffisant pour le renvoi des pièces et l'envoi des cartes d'inscription.

Aucune suite n'est donnée aux demandes qui ne sont pas rigoureusement conformes au règlement.

Le Conservatoire n'assume aucune responsabilité vis-à-vis des demandes et des pièces déposées dans l'établissement ailleurs qu'au service d'inscription.

Auditeurs libres

Les auditeurs qui ne désireraient pas subir les examens de fin d'année peuvent suivre les cours en qualité d'auditeurs libres. Dans la limite des places laissées disponibles par les auditeurs inscrits, l'accès des amphithéâtres est libre sans formalités.

INSCRIPTIONS AUX TRAVAUX PRATIQUES

Les inscriptions aux travaux pratiques sont indépendantes des inscriptions aux cours correspondants et font l'objet de demandes spéciales.

Pour la plupart des enseignements, les demandes d'inscription aux T.P. doivent être présentées *du 11 au 26 septembre*, accompagnées de deux enveloppes timbrées rédigées à l'adresse du candidat. Elles sont examinées par le professeur de la chaire et le chef des travaux pratiques.

Il est recommandé de s'informer *dès le début du mois de septembre* des conditions précises d'admission aux divers T.P.

Droit d'inscription aux travaux pratiques

Une carte d'inscription valable pour l'année est accordée aux élèves agréés par les professeurs contre versement d'un droit d'inscription. Les élèves agréés doivent *acquitter les droits d'inscription dans les délais prescrits, sous peine d'exclusion.*

Ces droits sont fixés, en règle générale, à 80 F par année scolaire.

En cas d'inscription simultanée à plusieurs travaux pratiques, les droits sont de 80 F pour la première inscription, 60 F pour la seconde, 50 F pour la troisième.

INSCRIPTIONS AUX 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 368 à 378 de ce livret les principaux renseignements relatifs à ces établissements.

SANCTIONS DE L'ENSEIGNEMENT

GÉNÉRALITÉS

EXAMENS ANNUELS

Un examen est organisé par le professeur à la fin de chaque année de cours ou de travaux pratiques, portant sur le programme enseigné dans l'année. Cet examen peut comporter des épreuves écrites et 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.

L'examen annuel du cours magistral et l'examen annuel des travaux pratiques d'un même enseignement sont distincts. Ils donnent lieu à inscriptions distinctes.

Une notice indiquant le règlement détaillé des examens annuels et les formalités de candidature est distribuée gratuitement aux auditeurs au mois de février.

PREMIÈRE SESSION

La première session d'examens a lieu d'avril à juillet.

Les auditeurs qui souhaitent subir les examens *doivent faire acte de candidature*, au mois de mars et au mois de mai, selon la date d'achèvement des cours. Les candidats doivent se conformer exactement au règlement précis des examens distribué gratuitement à tous les élèves dans le courant du 2^e trimestre.

Seuls sont autorisés à s'inscrire aux examens les auditeurs régulièrement inscrits aux enseignements et justifiant d'une *assiduité suffisante* (présence aux 4/5 des leçons professées à la date de l'ouverture des inscriptions aux examens correspondants).

Il est perçu un droit de 3 F par examen de cours. L'inscription aux examens de travaux pratiques est gratuite.

Les candidats qui obtiennent une note égale ou supérieure à 12/20 sont déclarés admis. Les candidats qui obtiennent une note inférieure à 8 sont refusés.

SECONDE SESSION

Les candidats ayant obtenu une note inférieure à 12 mais au moins égale à 8 peuvent subir une seconde épreuve à la session du mois d'octobre suivant (seconde session). Ils sont automatiquement réinscrits et n'ont pas à accomplir de nouvelles formalités.

Les élèves qui n'ont pu, pour des raisons reconnues de force majeure, s'inscrire ou composer aux épreuves de la première session peuvent être autorisés à s'inscrire aux examens de la seconde session. Ils doivent adresser au Directeur du Conservatoire, *avant le 1^{er} septembre* (délai de rigueur) une demande écrite d'autorisation accompagnée des justifications de leur empêchement.

Les candidats autorisés à s'inscrire à la seconde session déposent leur candidature au secrétariat durant la deuxième et la troisième semaines de *septembre*, en utilisant les formules mises à leur disposition (pour les modalités précises, consulter le règlement annuel).

Seuls les candidats qui n'ont pas été inscrits à la 1^{re} session de la même année ont à payer un droit de 3 F par examen de cours pour la 2^e session.

EXAMENS SPÉCIAUX DE RAPPEL

Les examens spéciaux de rappel portent sur des années du cycle de l'enseignement différentes de celle qui a été professée dans l'année scolaire écoulée.

Les examens spéciaux de rappel sont organisés au mois d'octobre, en même temps que les examens normaux de seconde session.

Seuls sont autorisés à s'y présenter, sous réserve de l'acceptation, du professeur, les candidats satisfaisant aux conditions suivantes :

1^o Avoir déjà subi — sans succès — l'examen normal de l'année du cycle sur laquelle ils désirent subir un examen spécial de rappel;

2^o Posséder au moins une attestation d'une autre année du cycle du même enseignement.

Les dates et modalités d'inscription sont précisées dans le règlement annuel distribué en février à tous les élèves.

ATTESTATIONS ANNUELLES

Les auditeurs admis à l'examen annuel d'un cours reçoivent gratuitement, et sans demande spéciale, une attestation de réussite à l'examen annuel de ce cours, appelée plus brièvement « attestation annuelle » de cours.

De la même manière, les élèves admis à un examen annuel de travaux pratiques, reçoivent une attestation annuelle de travaux pratiques.

CERTIFICATS GÉNÉRAUX ET DIPLÔMES

Certificats généraux. — Les auditeurs qui possèdent toutes les attestations annuelles du cycle complet d'un cours ou d'un cycle complet de travaux pratiques reçoivent, **sur leur demande**, un certificat général de cours ou un certificat général de travaux pratiques. Le mot « certificat » désigne toujours un certificat général et jamais une attestation annuelle.

Les demandes de certificats généraux sont présentées sur un imprimé spécial remis gratuitement aux intéressés par le secrétariat. Le droit d'établissement de chaque certificat est de 2 F.

Les certificats généraux constituent une intéressante sanction des études pour les personnes capables d'acquérir une solide formation de technicien mais qui ne pourraient, pour diverses raisons, approfondir leur savoir dans les sciences et techniques connexes de la spécialité choisie.

Diplôme d'études supérieures techniques (avec mention de spécialité). Ce diplôme est délivré, sur leur demande, aux auditeurs qui possèdent trois certificats généraux de cours et deux certificats généraux de travaux pratiques (voir règlement p. 57).

Diplôme d'ingénieur C.N.A.M. (avec mention de spécialité). La possession du diplôme d'études supérieures techniques est indispensable pour la candidature au diplôme d'ingénieur C.N.A.M. (voir règlement p. 97).

L'examen en vue du diplôme d'ingénieur C.N.A.M. comprend :

- 1° Un examen général (épreuves pratiques et épreuve orale);
- 2° La soutenance d'une thèse (mémoire) sur un travail original de recherche technique ou scientifique.

Il existe dans le domaine économique deux diplômes similaires :

— Le **Diplôme d'études supérieures économiques** (D.E.S.E.), délivré selon une réglementation analogue au D.E.S.T. (voir règlement p. 108);

— Le **Diplôme d'économiste C.N.A.M.** La possession du D.E.S.E. est nécessaire pour la candidature au diplôme d'économiste (voir règlement p. 110).

BREVETS ET DIPLÔMES DIVERS

Le Conservatoire délivre en outre :

— des *brevets spéciaux*, aux auditeurs qui possèdent certains groupes de certificats (voir p. 115); il s'agit d'une sanction d'études intermédiaire entre les certificats généraux et le D.E.S.T.;

— un *diplôme d'ingénieur des services sociaux*, aux auditeurs déjà titulaires d'un diplôme d'ingénieur et ayant acquis au Conservatoire certains certificats de sciences humaines ou sociales appliquées (voir p. 104).

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 arrrages des fondations dont les principales sont les suivantes :

- Fondation de Trémont;
- Fondation Aimé Girard (pour le cours de Chimie industrielle);
- Fondation Léon Droux (deux prix);
- Fondation Marcel Deprez (pour le cours d'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 des organismes publics, de grandes Sociétés, 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 de Fil Dynamo, de la Fédération parisienne du Bâtiment et des activités annexes, de l'Union des constructeurs de matériel textile de France, de l'Association générale du Commerce et de l'Industrie, de l'Union des industries textiles, de l'Association française des fabricants de tissus, de la S.C.M.P., de la Chambre syndicale de la Sidérurgie, de la Fédération de la Teinture et du Nettoyage, de la Chambre syndicale de la Teinture et des Industries qui s'y rattachent, de la Chambre syndicale de la Teinture, du Blanchiment et apprêts, fils et tissus, de l'Union des Industries chimiques, du Syndicat des fabricants d'isolants minéraux électrotechniques, de la Fédération nationale des fabricants de chaux et ciments, de la Compagnie générale transatlantique, de M. le Professeur Javillier, de la Compagnie de Radiologie, de l'École technique Scientia.



DIPLÔME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES TECHNIQUES

Par décision du Conseil d'administration du Conservatoire national des Arts et Métiers en date du 20 décembre 1957, approuvée par le Ministre de l'Éducation nationale le 24 janvier 1958, il a été créé un *diplôme d'études supérieures techniques du Conservatoire national des Arts et Métiers*.

Ce diplôme est décerné, sur leur demande, aux élèves du Conservatoire national des Arts et Métiers et de ses centres associés qui justifient avoir obtenu, après examens, certains groupements de certificats. La demande est établie sur un imprimé fourni, par le secrétariat de l'Enseignement.

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 F.

La composition précise de chaque spécialité du D.E.S.T. est indiquée dans les pages suivantes, dans l'ordre alphabétique des spécialités.

DISPENSES

Des dispenses d'attestations ou d'assiduité aux cours sont prévues en faveur des titulaires de certains certificats d'études supérieures délivrés par les facultés des sciences ou de certains brevets de techniciens supérieurs :

TITULAIRES DE CERTIFICATS D'ÉTUDES SUPÉRIEURES DES FACULTÉS DES SCIENCES

Mathématiques générales et physique (M.G.P.)

Les titulaires de ce certificat peuvent être dispensés du certificat général de Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers (Mathématiques générales C.N.A.M., deux années).

Cette dispense fera toutefois l'objet de dispositions particulières lorsqu'elle sera demandée en vue de l'obtention du D.E.S.T. en Calcul automatique.

Mathématiques, physique, chimie (M.P.C.)

Les titulaires de ce certificat peuvent obtenir les dispenses suivantes :

— Dispense de l'attestation de 1^{re} année de Mathématiques en vue des applications aux arts¹ et métiers (Mathématiques générales C.N.A.M.).

— Dispense ou bien de l'attestation de 1^{re} année du cours de Physique générale (ancien programme), ou bien des attestations de l'année A (Physique fondamentale) et année B du cours de Physique générale nouveau programme. Les candidats au D.E.S.T. de Physique ne pourront toutefois obtenir que la dispense de l'assiduité aux cours; ils devront subir les examens.

— Dispense de l'attestation de 2^e année du cours de Chimie générale C.N.A.M. (nouveau programme) réparti sur deux ans, en vigueur depuis 1962-1963.

Sciences physiques, chimiques et naturelles (S.P.C.N.)

Les titulaires de ces certificats peuvent être dispensés de l'attestation de 2^e année du cours de Chimie générale C.N.A.M.

Certificats d'études supérieures du 2^e cycle

Chaque demande de dispense d'attestations ou de certificats du C.N.A.M., fondée sur la possession de certificats d'études supérieures de 2^e cycle des facultés des sciences est examinée particulièrement par le directeur du Conservatoire.

Dispenses de travaux pratiques (C.N.A.M.)

Les certificats M.G.P., M.P.C. et S.P.C.N. permettent d'obtenir la dispense des travaux pratiques de Physique fondamentale (année A), à l'exclusion de toute autre attestation de travaux pratiques.

TITULAIRES DES BREVETS DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR CHIMISTE ET PHYSICIEN

1^o Les titulaires du **B.T.S. chimiste** qui souhaitent préparer le **D.E.S.T. de Chimie industrielle** bénéficient des mesures suivantes :

a. Ils sont dispensés de l'assiduité au cours pour se présenter à l'examen de 2^e année du *Cours de Chimie générale*. Ils ne sont pas dispensés de l'assiduité aux cours de 1^{re} année et de l'année complémentaire. Ils doivent être *admis aux trois examens*.

b. Ils sont dispensés de l'examen de *Physique fondamentale* (Année A) et peuvent s'inscrire directement aux cours de *Physique générale* (Année B ou C).

c. Ils suivent un cycle spécial de *Travaux pratiques de Chimie générale*, réduit à un an.

d. Ils suivent un cycle spécial de *Travaux pratiques de Chimie industrielle* réduit à un an.

2° Les titulaires du **B.T.S. Physicien** qui souhaitent préparer le **D.E.S.T. en Physique** bénéficient des mesures suivantes :

a. Ils sont dispensés de l'examen de *Physique fondamentale* (Année A).

b. Ils sont dispensés de l'*assiduité* aux cours de *Physique générale* (année B et C). Ils doivent être admis aux examens correspondants.

c. Ils sont dispensés de l'*assiduité* aux cours pour se présenter à l'examen de 1^{re} année de *Mathématiques générales* en vue des A. et M. (mais non de l'examen).

d. Ils sont dispensés de l'examen de l'année C de *Travaux pratiques de Physique générale*.

e. S'ils choisissent la *Métrologie* comme Certificat connexe de *Travaux pratiques*, ils sont dispensés de l'attestation de travaux pratiques normalement exigée en complément.

POSSIBILITÉS OFFERTES AUX TITULAIRES DU D.E.S.T.

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. 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) ni du baccalauréat.

S'ils préparent une licence ès-sciences appliquées, ils peuvent être dispensés, en outre, sur décision de l'assemblée de la faculté, du certificat de technologie et d'un certificat d'études supérieures.

Ils peuvent poser leur candidature à l'admission dans une école d'ingénieurs relevant du Ministère de l'Éducation nationale.

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.

D.E.S.T.

AÉRONAUTIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Aéronautique.

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

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

Groupe Électricité et Radioélectricité :

- a. Installations électriques;
- ou b. Machines électriques;
- ou c. Radioélectricité générale;
- ou d. Transmissions radioélectriques;
- ou e. Automatismes industriels.

Groupe Étude des Matériaux :

- f. Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique
- et {
Métallurgie
ou Traitement des matières plastiques.

Groupe Thermodynamique :

- g. Moteurs à combustion interne;
- ou h. Thermique industrielle;
- ou i. Machines.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Aéronautique.

Connexe : Le certificat général des travaux pratiques de l'un des cours techniques choisis au connexe 2.

D.E.S.T.

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 DE COURS

Principal : Agriculture (1).

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

- a. Chimie agricole et biologique;
- ou b. Chimie industrielle;
- ou c. Géologie;
- ou d. Filature et tissage;
- ou e. Machines;
- ou f. Moteurs à combustion interne;
- ou g. Traitement des matières plastiques.

Connexe 2 :

- a. Géographie économique;
- ou b. Économie et Statistique industrielles;
- ou c. Physiologie du travail et Sélection Orientation professionnelles.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Agriculture (1).

Connexe : Le certificat général de travaux pratiques du cours choisi au connexe 1 ou l'un des certificats de T.P. de la chaire d'Économie et Statistiques industrielles.

II. INDUSTRIES AGRICOLES

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Agriculture (1).

Connexe 1 : Chimie agricole et biologique.

Connexe 2 : Chimie générale.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Agriculture (1).

Connexe : Chimie générale.

(1) A partir de 1964-1965, la dénomination de cet enseignement sera :
« Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie ».

D.E.S.T.

ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Art appliqué aux métiers.

Connexe 1 :

a. Constructions civiles;

et { Chimie des matériaux (2^e année);
ou Géologie (1^{re} année);
ou Métrologie.

ou b. Traitement des matières plastiques;

et { Résistance des matériaux appliquée à la construction
mécanique;
ou Chimie générale;
ou Chimie des matériaux.

ou c. Chimie des matériaux
et Géologie.

Connexe 2 :

a. Mathématiques;

ou b. Métallurgie;

ou c. Chimie industrielle;

ou d. Histoire de la construction.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Art appliqué aux métiers.

Connexe : Le certificat général des travaux pratiques de l'un des cours scientifiques ou techniques choisis en connexe 1 ou 2.

D.E.S.T.

AUTOMATISME INDUSTRIEL

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Automatisme industriel.

Connexe 1 :

- a. Installations électriques;
- ou b. Machines électriques;
- ou c. Mécanique industrielle;
- ou d. Physique générale;
- ou e. Radioélectricité générale;
- ou f. Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique

Connexe 2 :

- a. Aéronautique;
- ou b. Chimie industrielle;
- ou c. Machines;
- ou d. Moteurs à combustion interne;
- ou e. Physique appliquée à la production du froid;
- ou f. Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
- ou g. Thermique industrielle;
- ou h. Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Automatisme industriel.

Connexe : Le certificat général de travaux pratiques d'un cours choisi comme connexe 1 ou 2.

D.E.S.T.

CALCUL AUTOMATIQUE

I. OPTION CALCUL SCIENTIFIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Machines mathématiques
et Mathématiques.

Connexe 1 : Les attestations d'examens correspondant à 120 leçons des cours suivants :

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur (40 leçons annuelles);
Analyse numérique (20 leçons annuelles);
Calcul des probabilités et statistiques (20 leçons annuelles).

Connexe 2 :

a. Physique générale (B et C);
ou b. Automatismes industriels;
ou c. Radioélectricité générale.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Machines mathématiques.

Connexe : Le certificat des travaux pratiques correspondant au cours choisi au connexe 2.

II. OPTION GESTION

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Machines mathématiques
et Mathématiques.

Connexe 1 :

Technique financière et comptable des entreprises
et Économie et statistiques industrielles.

Connexe 2 : Physique générale (B et C).

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Machines mathématiques.

Connexe :

Technique financière et comptable des entreprises
et Physique générale année C.

D.E.S.T.

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

CERTIFICATS DE COURS

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

CERTIFICATS DE 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.

D.E.S.T.

**CHIMIE APPLIQUÉE
AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION**

CERTIFICATS DE COURS

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) ou Structure de la matière (1^{re} année);
ou Géologie.

Connexe 2 :

a. Thermique industrielle;
ou b. Physique générale.

CERTIFICATS DE 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;
ou e. Géologie.

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

D.E.S.T.

CHIMIE INDUSTRIELLE

CERTIFICATS DE COURS

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;
- ou l. Mathématiques;
- ou m. Géologie;
- ou n. Chimie nucléaire
et Radioactivité appliquée.

CERTIFICATS DE 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.

D.E.S.T.

CHIMIE NUCLÉAIRE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires;
et Radioactivité appliquée.

Connexe 1 :

Mathématiques 1^{re} année;
et Chimie générale (1).

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

Groupe Chimie :

- a. Métallurgie;
- ou b. Electrochimie;
- ou c. Chimie industrielle;
- ou d. Chimie agricole et biologique;
- ou e. Chimie appliquée aux matériaux de construction;

Groupe Physique :

- f. Physique générale;
- ou g. Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique;
- ou h. Physique nucléaire;
- ou i. Technique des rayons X et structure des métaux ou Structure de la matière;
- ou j. Traitement des matières plastiques;
- ou k. Géologie en vue des applications.

CERTIFICATS DE 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 complémentaire.

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

D.E.S.T.

CHIMIE TINCTORIALE

CERTIFICATS DE COURS

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;
- ou g. Mathématiques.

CERTIFICATS DE 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 complémentaire.

D.E.S.T.

CONSTRUCTIONS CIVILES

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Constructions civiles.

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

Connexe 2 :

- a. Aéronautique;
- ou b. Géologie;
- ou c. Art appliqué aux métiers;
- ou d. Photogrammétrie;
- ou e. Organisation scientifique du travail.
et Technique financière et comptable ou Métrologie.
- ou f. Certificat général 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 électriques; |
| | | ou Transmissions radioélectriques.
ou Électronique (centres associés). |

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Constructions civiles.

Connexe : Le certificat général de travaux pratiques du cours technique choisi au connexe 2.

D.E.S.T.
ÉLECTRICITÉ

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Machines électriques
et Installations, distributions, mesures électriques (1).

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 : Physique générale (1^{re} et 3^e années de l'ancien programme
ou années B et C du nouveau programme).

Dans les centres associés,

Le certificat de Physique générale peut être remplacé par le certificat
d'Électronique générale.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Électricité industrielle.

Connexe : Physique générale (1^{re} et 3^e années de l'ancien programme
ou années B et C du nouveau programme).

Dans les centres associés,

Le certificat de Physique générale peut être remplacé par le certi-
ficat d'Électronique générale.

(1) L'année initiale commune d'Électricité (Lois générales) peut être remplacée
par la 2^e année du cours de Physique générale, ancien programme, ou l'année C
du cours de Physique générale, nouveau programme.

D.E.S.T.

ÉLECTROACOUSTIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
et Physique générale (3^e année, ancien programme ou année B,
nouveau programme).

Connexe 1 :

Mathématiques
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 DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal :

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
et Physique générale (3^e année ancien programme ou année B
nouveau programme).

Connexe :

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

D.E.S.T.

ÉLECTROCHIMIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Électrochimie.

Connexe 1 :

- Chimie générale (sans l'année complémentaire).
et { Électricité (année initiale commune);
 } ou Physique générale (année C).

Connexe 2 :

- a. Métallurgie;
ou b. Chimie agricole et biologique;
ou c. Chimie industrielle.
ou d. Chimie tinctoriale et Année complémentaire de Chimie générale;
ou e. Physique générale (B et C);
ou f. Chimie nucléaire et Radioactivité appliquée et Année complémentaire de Chimie générale.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Électrochimie.

Connexe :

- a. Métallurgie;
ou b. Chimie générale (1^{re}, 2^e et 3^e années);
ou c. Physique générale (B et C) et Chimie générale (1^{re} année);
ou d. Chimie générale (1^{re} et 2^e années) et Chimie nucléaire.
-

D.E.S.T.

ÉLECTRO-MÉTALLURGIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

- a. Installations électriques;
- ou b. Métallurgie.

Connexe 1 :

- Machines électriques
- et Thermique industrielle (2^e année).

Connexe 2 :

- a. Métallurgie;
- ou b. Installations électriques.

CERTIFICATS DE 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.
-

D.E.S.T.

ÉLECTRONIQUE

(Groupement valable pour les seuls élèves
des Centres Régionaux Associés) [1]

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Électronique générale (80 leçons).

Connexe 1 :

- a. Mathématiques;
- ou b. Mécanique industrielle;
- ou c. Physique générale;
- ou d. Électricité industrielle;
- ou e. Machines.

Connexe 2 :

Électronique industrielle (40 leçons);

- et { Physique générale (2^e année ancien programme ou année C
nouveau programme) [2];
ou Électricité industrielle (1^{re} année) (centres associés) [2];
ou Automatismes industriels (centres associés).

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Électronique générale.

Connexe :

- a. Physique générale;
- ou b. Électricité industrielle;
- ou c. Machines;

- ou d. Électronique industrielle et { Automatismes industriels (centres associés);
ou Physique générale (2^e année ancien programme ou
année C nouveau programme).

(1) A Paris, voir D.E.S.T. Radioélectricité et Radioélectronique, pages 89 et 90.

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

D.E.S.T.

GÉOLOGIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Géologie.

Connexe 1 :

- a. Constructions civiles;
- ou b. Chimie générale;
- ou c. Agriculture (2 années au choix).

Connexe 2 :

- a. Chimie générale;
- ou b. Chimie des matériaux de construction;
- ou c. Chimie industrielle (2 années aux choix);
- ou d. Chimie agricole et biologique (2 années au choix);
- ou e. Agriculture (2 années au choix);
- ou f. Radioactivité appliquée et

}	Chimie nucléaire.
	ou Physique nucléaire.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Géologie.

Connexe : Le certificat général de travaux pratiques du cours choisi au connexe 1.

D.E.S.T.

INDUSTRIES TEXTILES

CERTIFICATS DE COURS

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 électriques.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Filature et tissage.

Connexe :

Chimie tinctoriale;
et le certificat général de travaux pratiques du cours technique
choisi au connexe 2.

D.E.S.T.

MACHINES

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Machines.

Connexe 1 :

Résistance des Matériaux appliquée à la construction mécanique

et { Mathématiques
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. Automatismes industriels;

ou i. Physique générale.

ou j. Mécanique industrielle.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Machines.

Connexe :

a. Mécanique industrielle;

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

D.E.S.T.

MÉCANIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Mécanique industrielle.

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 :

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

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Mécanique industrielle.

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 appliquée aux industries du vide et de l'électronique;
- ou i. Électronique générale (Centres associés).
- ou j. Métallurgie (Centres associés uniquement).

D.E.S.T.

MÉTALLURGIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Métallurgie.

Connexe 1 : Chimie générale.

Connexe 2 :

- a. Physique générale,
et { Technique des rayons X et Structure des métaux;
ou Structure de la matière.
- ou b. Physique générale (2^e année ancien programme ou année C nouveau programme);
et Thermique industrielle (1^{re} et 2^e années),
et Organisation scientifique du travail (une année au choix).
- ou c*. Physique générale année C;
et Chimie nucléaire;
et Structure de la matière;
et Radioactivité appliquée.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Métallurgie.

Connexe :

- a. Chimie générale (programme spécial);
et Physique générale (2^e année ancien programme ou année C nouveau programme);
- ou b. Chimie générale (programme spécial);
et Thermique industrielle (programme spécial).
- ou c*. Chimie générale (programme spécial);
et Radioactivité appliquée;
et Chimie nucléaire.

*N.B. — Les auditeurs qui choisissent l'option C du connexe 2 des certificats de cours doivent obligatoirement choisir l'option C au connexe des certificats de travaux pratiques.

D.E.S.T.

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Moteurs à combustion interne.

Connexe 1 :

Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique;

- et {
 Mathématiques;
 ou Physique générale (1^{re} et 2^e années ancien programme ou
 années B et C nouveau programme);
 ou Mécanique industrielle;
 ou Chimie générale;
 ou Thermique industrielle (1^{re} et 2^e années).

Connexe 2 :

- a. Constructions civiles (1^{re} et 2^e années);
ou b. Machines;
ou c. Métallurgie (2^e et 3^e années);
ou d. Thermique industrielle (1^{re} et 2^e années);
ou e. Automatisme industriel;
ou f. Machines électriques;
ou g. Aéronautique.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Moteurs à combustion interne.

Connexe : Le certificat général de travaux pratiques du cours technique choisi au connexe 2.

D.E.S.T.

ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

CERTIFICATS DE COURS

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 relevant
d'une chaire (80 leçons);
- et { Physiologie du travail,
ou Sélection et orientation professionnelles.

Connexe 2 : Le certificat général d'un cours technique, à l'exception du cours d'Art appliqué aux métiers, ou le certificat d'un cours scientifique général (1).

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Organisation scientifique du travail.

Connexe :

- Le certificat de travaux pratiques du cours choisi au connexe 2,
- et { Physiologie du travail;
ou Sélection et orientation professionnelles.

(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.

D.E.S.T.

PHYSIQUE PHOTOGRAMMÉTRIE PRODUCTION
DES SONS ET DES IMAGES

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Photogrammétrie.

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 : Physique générale.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Photogrammétrie.

Connexe : Physique générale.

D.E.S.T.

PHYSIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Physique générale.

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 :

- a. Mécanique;
- ou b. Chimie générale;
- ou c. Thermique industrielle;
- ou d. Métrologie;
- et { 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 générale (Centres associés).

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Physique générale.

Connexe :

- a. Mécanique;
- ou b. Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
- ou c. Métrologie,
et une année de travaux pratiques de l'un des autres
cours prévus au connexe 2;
- ou d. Électronique générale (Centres associés).

D.E.S.T.

PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA REPRODUCTION
DES SONS ET DES IMAGES

CERTIFICATS DE COURS

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, ancien programme),
et Radioélectricité générale (1^{re} année);
- ou c. Physique générale (1^{re} et 3^e années, ancien programme),
et Transmissions radioélectrique (1^{re} année).

Connexe 2 :

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

CERTIFICATS DE 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.

D.E.S.T.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

CERTIFICATS DE COURS

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, ancien programme, ou années B et C, nouveau programme).

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. Machines électriques;

ou h. Installations 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. Géologie;

ou s. Chimie nucléaire ou Technique des rayons X (ou Structure de la matière), associé avec une attestation de l'un des cours énumérés plus haut ou bien avec Physique générale 3^e année, ancien programme.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Radioactivité appliquée et Physique nucléaire.

Connexe : Physique générale (1^{re} et 2^e années, ancien programme ou années B et C nouveau programme).

D.E.S.T.

RADIOÉLECTRICITÉ

ET RADIOCSTALLOGRAPHIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

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

Connexe 1 :

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

Connexe 2 :

- a. Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
- ou b. Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

CERTIFICATS DE 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.

D.E.S.T.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

RADIOÉLECTRONIQUE

CERTIFICATS DE COURS

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

Connexe 1 : Radioélectricité générale.

Connexe 2 : Transmissions radioélectriques.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

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

Connexe : Radioélectricité.

D.E.S.T.

**RAYONS X
ET RADIOCRISTALLOGRAPHIE**

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Technique des rayons X et structure des métaux,
ou Structure de la matière.

Connexe 1 : Métallurgie.

Connexe 2 :

Physique générale,
et { Chimie générale,
ou Physique nucléaire et Radioactivité appliquée.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Stage au laboratoire.

Connexe :

Métallurgie,
et Physique générale.

D.E.S.T.

SÉCURITÉ DU TRAVAIL

CERTIFICATS DE COURS

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* (1) ou les deux certificats de Physique nucléaire et de Radioactivité appliquée ou deux certificats généraux d'enseignements techniques relevant des *Cours* (1) [à l'exception du certificat d'Art appliqué aux métiers].

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Sécurité du travail (2).

Connexe : Le 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) Enseignement d'une *Chaire* : 40 leçons annuelles; enseignement d'un *Cours* : 20 leçons annuelles.

D.E.S.T.

**TECHNIQUE DU VIDE
ET ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE**

CERTIFICATS DE COURS

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, ancien programme, ou année C,
nouveau programme),
et { Chimie générale,
ou Physique nucléaire et Radioactivité appliquée.

CERTIFICATS DE 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).

D.E.S.T.

THERMIQUE INDUSTRIELLE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Thermique industrielle.

Connexe 1 :

- a. Métallurgie;
- ou b. Chimie industrielle;
- ou c. Chimie générale;
- ou d. Mathématiques;
- 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 électriques.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Thermique industrielle.

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

D.E.S.T.

TRAITEMENT DES MATIÈRES PLASTIQUES

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Traitement des matières plastiques.

Connexe 1 :

- a. Le certificat d'un cours général scientifique, à l'exception de Métrologie;
- ou b. Métrologie;
et Mathématiques (1^{re} année);
- ou c. Constructions civiles (1^{re} et 2^e années);
- ou d. Métallurgie (2^e et 3^e années);
- ou e. Thermique industrielle (2^e et 3^e années);
- ou f. Automatismes industriels;
- ou g. Aéronautique.

Connexe 2 :

Le certificat général d'un cours appartenant à l'un des groupes ci-dessous.

Groupe Électricité ou Radioélectricité :

- a. Mathématiques, (1^{re} année);
et { Année initiale commune d'Électricité,
ou Physique générale (2^e année ancien programme ou
année C nouveau programme).
- ou b. Machines électriques;
- ou c. Installations électriques;
- ou d. Structure de la matière et Méthodes physiques d'analyse;
- ou e. Radioélectricité générale;
- ou f. Électronique générale (Centres associés).

Groupe Chimie (1) :

- ou g. Chimie industrielle (2^e et 3^e années) [1];
- ou h. Chimie tinctoriale (1).

(1) N. B. — Les candidats qui choisissent le groupe Chimie doivent *obligatoirement* posséder en connexe 1 le certificat du cours de Chimie générale (1^{re} et 2^e années) et, pour les Travaux pratiques, la première année de travaux pratiques de Chimie générale et l'attestation de travaux pratiques de plastrochimie.

Groupe Mécanique :

- ou *i.* Mécanique industrielle;
- ou *j.* Constructions civiles (1^{re} et 2^e années);
- ou *k.* Machines;
- ou *l.* Résistance des matériaux,
et Mathématiques (1^{re} année).

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Traitement des matières plastiques.

Connexe : Le certificat général des travaux pratiques d'un des cours techniques choisi aux connexes 1 ou 2 (voir note page précédente).

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 deux épreuves pratiques 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 DIPLÔMES 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 préalable des candidats

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

(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 de docteur-ingénieur; 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 être admis sur concours en 2^e année de l'École des Hautes Études Commerciales (H.E.C.).

Ils peuvent dans certains cas devenir professeurs de l'enseignement technique.

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

(2) Il ne faut pas confondre le diplôme d'ingénieur C.N.A.M. avec le titre d'ingénieur diplômé par l'État (D.P.E., communément appelé « autodidacte »). L'examen pour le diplôme d'ingénieur D.P.E. est organisé par le Conservatoire, mais n'a rien de commun avec l'examen pour le diplôme d'ingénieur C.N.A.M. Peuvent postuler le diplôme d'ingénieur D.P.E., les personnes de nationalité française âgées d'au moins 30 ans, comptant au moins cinq années de pratique industrielle, dont deux dans des fonctions communément confiées à des ingénieurs et possédant la culture scientifique et technique d'un ingénieur. Une documentation sur ce diplôme peut être fournie par le Conservatoire, sur demande accompagnée d'une enveloppe affranchie pour la réponse.

ART. 3. — *a.* Nul ne peut être admis à subir les épreuves des examens d'ingénieur s'il ne satisfait d'abord aux conditions fixées pour l'obtention du diplôme d'études supérieures techniques du Conservatoire national des Arts et Métiers concernant la spécialité dans laquelle il postule le diplôme d'ingénieur.

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

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

d. La possession des certificats du cours et des travaux pratiques de l'enseignement principal 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 satisfaisant aux conditions de qualification préalable prévues aux articles 3 et 4 ci-dessus et qui désire se présenter à l'examen d'ingénieur doit, en outre, obtenir *l'agrément du professeur* du cours principal sur sa candidature et sur le projet d'exécution d'un travail original et personnel de laboratoire ou de bureau d'études (1).

Après s'être notamment assuré que le candidat a bien acquis l'expérience et reçu la préparation nécessaires aux fonctions d'ingénieur, le professeur en cause lui remet, s'il le juge opportun, 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 Conser-

(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.

vatoire national des Arts et Métiers *un mois au moins avant l'ouverture de la session d'examen général.*

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

TITRE III

De l'examen d'ingénieur

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

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

2° Soutenir un mémoire portant sur le travail personnel agréé par le professeur du cours principal.

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

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 pré-

sident 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 maximum 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 F
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)

ARTICLE PREMIER. — 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 aux 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-dessus.

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. 19. — La soutenance du mémoire consiste :

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

SECTION III

Des notes et coefficients

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

b. Toute note inférieure à 10 est éliminatoire.

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

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

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

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

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

Droit d'examen général.....	10 F
Droit de soutenance.....	20 —
Droit de diplôme.....	20 —

Les droits d'examens 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 F.

La composition précise de chaque spécialité du D.E.S.E. est indiquée à la page suivante.

(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).

Les titulaires de certains certificats d'enseignements économiques peuvent se présenter au concours de recrutement des professeurs d'enseignement social de l'Éducation nationale, à condition de posséder, en outre, certains diplômes.

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

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 statistique industrielles. Technique financière et comptable. Droit commercial (3 ^e année).	a. Économie et technique bancaires + Marchés financiers + 40 leçons (1) d'un enseignement économique. b. Assurances p.d.v. juridique + Assurances p.d.v. économique + 40 leçons d'un enseignement économique (1). c. Économie rurale + Agriculture ou Biologie (une année au choix) + 40 leçons d'un enseignement économique (1). d. Droit commercial (1 ^{re} et 2 ^e années) + Droit du travail et de la Sécurité sociale ou Droit immobilier.	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 et de la Sécurité sociale.	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).	Soit Sélection et orient. prof. et O.S.T., Soit Physiologie du travail et Sélec. et orient. prof.
Évolution des faits économiques.	Matières communes + deux des quatre options (2) + 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 et de la Sécurité sociale + 40 leçons au choix d'un enseignement économique (1). c. Géographie économique. d. Géographie des transports + Économie rurale + 60 leçons au choix d'un enseignement économique. e. Droit du travail et de la Sécurité sociale + Droit immobilier + 40 leçons au choix d'un enseignement économique (1).	Travaux pratiques de statistique ou Géographie économique ou Exercices pratiques de statistique.

(1) « 40 leçons » signifie une attestation d'un cours de 40 leçons annuelles ou deux attestations de cours de 20 leçons annuelles. Les auditeurs choisissent librement ces cours.

(2) Un même cours ne peut figurer dans les deux options.

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 général 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^o En un bref exposé oral par le candidat;

2^o 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 F.

Droit de diplôme : 20 F.

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;

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 F.

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 SPÉCIAL D'ANALYSTE ÉLECTROCHIMISTE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS		CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES	
	Principal	Connexe	Principal	Connexe
Analyste électrochimiste	Électrochimie.	Chimie générale (1 ^{re} et 2 ^e années) { Métallurgie (1 ^{re} et 2 ^e années) et { ou Chimie industrielle (1 ^{re} et 2 ^e années).	Électrochimie.	Chimie générale (1 ^{re} et 2 ^e années) { Métallurgie (1 ^{re} année) et { ou Chimie industrielle (1 ^{re} et 2 ^e années).

BREVET SPÉCIAL DE CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS		CERTIFICATS DE 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 <i>et</i> Métrologie.

BREVETS SPÉCIAUX DE MÉTALLURGIE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS		CERTIFICATS DE 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 (programme spécial).
Technicien de traitements de surfaces métallurgiques.	Métallurgie.	Enseignement spécial de traitements de surface.	Métallurgie.	Travaux pratiques faisant partie de l'enseignement des traitements de surface.
Métallographe	Métallurgie.	Physique générale (3 ^e année).	Métallurgie.	Stage spécial au laboratoire de métallurgie.

BREVETS SPÉCIAUX DE MÉTALLURGIE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS		CERTIFICATS DE 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 (programme spécial).
Technicien de traitements de surfaces métallurgiques.	Métallurgie.	Enseignement spécial de traitements de surface.	Métallurgie.	Travaux pratiques faisant partie de l'enseigne- ment des traitements de surface.
Métallographe	Métallurgie.	Physique générale (3 ^e année).	Métallurgie.	Stage spécial au labora- toire 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 DE COURS		CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES
	Principal	Connexe	
Agent technique de sécurité .	Sécurité du travail.	Organisation scientifique du travail (1 ^{re} année) Physiologie du travail <i>ou</i> Sélection et orientation profes- sionnelles <i>ou</i> <i>et</i> Machines <i>ou</i> Métallurgie (1 ^{re} et 3 ^e années) <i>ou</i> Électricité industrielle (Machines ou Installations).	Sécurité du travail <i>et</i> le Certificat de travaux pratiques du cours connexe choisi.

BREVET SPÉCIAL DE STYLISTE INDUSTRIEL

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS		CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES	
	Principal	Connexe	Principal	Connexe
Styliste industriel	Art appliqué aux métiers.	Physiologie du travail (2 ^e année) et Sélection et orientation professionnelles (1 ^{re} année) 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).	Art appliqué aux métiers.	Sélection et orientation professionnelles (2 ^e année) et { <ul style="list-style-type: none"> Chimie appliquée aux matériaux de construction (1^{re} année) <li style="text-align: center;"><i>ou</i> Filature et tissage <li style="text-align: center;"><i>ou</i> Traitements des matières plastiques.

BREVETS SPÉCIAUX DE THERMIQUE INDUSTRIELLE

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS PUBLICS		CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES	
	Principal	Connexe	Principal	Connexe
Technicien de bureau de calculs thermiques.	Thermique industrielle (3 années).	Mathématiques (2 années).	Thermique industrielle.	
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) <i>et</i> Chimie des matériaux (1 ^{re} année).	Thermique industrielle.	Métallurgie <i>ou</i> Chimie des matériaux.
Chef de chauffe	Thermique industrielle (3 années).	Machines (2 années).	Thermique industrielle.	Machines.

PROGRAMMES DES COURS

Le programme complet de chaque cours est réparti en une, deux ou trois années. En règle générale, une seule année de ce programme est enseignée chaque année scolaire. Pour connaître l'année professée dans l'année d'édition de ce livret, consulter le tableau horaire des cours à la fin du livret.

Il est souvent possible de commencer à suivre un cours en 2^e ou 3^e année du cycle. Il est recommandé aux auditeurs de se reporter aux indications qui précèdent les programmes et au chapitre : « Conseils aux auditeurs ».

ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

I. — COURS GÉNÉRAUX

MATHÉMATIQUES

(EN VUE DES APPLICATIONS AUX ARTS ET MÉTIERS)

MM. HOCQUENCHAM et JAFFARD, Professeurs

MM. CHASTENET DE GÉRY et CHENON, Chefs de travaux

M. THÉODOR, Assistant

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

Le cours de *Mathématiques* ne peut être suivi avec profit que par des auditeurs possédant déjà de solides connaissances en mathématiques élémentaires, acquises dans un établissement de second degré, général ou technique, ou au cours de « mathématiques préparatoires » (voir l'index à la fin du livret).

Parallèlement aux cours, il est organisé :

1^o Des séances d'*exercices* en amphithéâtre, ouvertes gratuitement à tous les élèves inscrits;

2^o Des séances en amphithéâtre, consacrées à la correction des *problèmes* et devoirs dont les sujets sont distribués aux élèves en début d'année;

3^o Des séances d'*exercices dirigés*, organisées par *petits groupes*, ouvertes aux élèves de 1^{re} et 2^e années, moyennant un droit d'inscription de 10 francs. Ces séances ont pour but d'exercer les élèves, sous la direction des chefs de travaux et des assistants, à manier l'outil mathématique et de les préparer de la manière la plus efficace aux examens de fin d'année.

Consulter, page 47, les conditions spéciales d'inscription aux cours de Mathématiques.

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.

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.

ANALYSE NUMÉRIQUE

M. HOCQUENGHEM, Professeur, chargé du cours

Cours créé en 1963-1964

Le programme est réparti sur deux années d'enseignement, à raison de vingt heures par an. Le cours commence en janvier.

1^{re} année

Systèmes d'équations linéaires : méthodes directes ou itératives de résolution.

Principe du calcul numérique : incertitude sur le résultat, vérification d'un calcul, accélération de la convergence, test d'arrêt d'une itération.

Équation à une inconnue : cas général, cas des polynômes. Systèmes d'équations.

Valeurs propres et vecteurs propres d'une transformation linéaire.

2^e année

Représentation d'une fonction : calcul des dérivées et des intégrales
Lissage.

Équations différentielles.

Équations aux dérivées partielles linéaires.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES À L'ART DE L'INGÉNIEUR

M. Maurice PARODI, Professeur

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

1^{re} année

I. Notions d'algèbre.

Les ensembles; structures fondamentales.

Introduction à l'algèbre de Boule; ses applications à la technique des contacts électriques ou mécaniques.

Notions sur la théorie des graphes.

L'espace vectoriel.

Algèbre des matrices.

Applications de l'algèbre matricielle :

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

b. A la mécanique : problèmes de vibrations;

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

II. Révision des propriétés générales des fonctions de variables réelles.

Généralités.

Fonctions d'une variable définies par des séries; notion de convergence uniforme.

L'intégrale définie simple et ses extensions.

Dérivation et intégration sous le signe somme par rapport à un paramètre; cas des extensions d'intégrales. Intégrales uniformément convergentes.

Intégrales multiples et leurs extensions.

Fonctions usuelles définies par une intégrale; fonction d'erreur; fonction $\Gamma(x)$, etc.

Développements en série de fonctions orthogonales. Série de Fourier; intégrale de Fourier.

Intégration des différentielles totales; intégrales curvilignes, intégrales de surface.

Analyse vectorielle : formule de Green-Riemann; formule de Stokes-Ampère, formule de Green-Ostrogradski; formule de Green.

Potentiels newtoniens ; fonctions harmoniques.

III. Fonctions de variables complexes.

Notion de fonction analytique; fonctions holomorphes; fonctions usuelles.

Intégrale définie dans le champ complexe.

Théorème de Cauchy. Formule de l'intégrale de Cauchy. Séries de Taylor et de Laurent.

Points singuliers des fonctions de variable complexe.

Méthode des résidus.

Application à la théorie des fonctions. Critères de Routh et d'Hurwitz.

Représentation conforme : application à la théorie des champs électriques et hydrodynamiques.

IV. *Analyse symbolique.*

Transformation de Laplace et transformation de Fourier. Règles fondamentales. Formule d'inversion.

Application de l'analyse symbolique à l'étude de certaines fonctions.

2^e année

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

Généralités.

Équations du premier ordre et équations d'ordre supérieur; cas de réduction.

Équations linéaires.

Systèmes différentiels; intégrales premières.

Systèmes différentiels linéaires.

Les aspects physiques des solutions des équations et des systèmes différentiels; régimes transitoires (application de la transformation de Laplace); régimes permanents; filtres électriques ou mécaniques.

Résolution des équations différentielles linéaires par des développements en série.

Problèmes aux limites; application des développements en série de fonctions orthogonales.

II. *Fonctions spéciales.*

Fonctions de Bessel.

Fonctions et polynômes de Legendre.

Polynômes de Gegenbauer.

Polynômes d'Hermite.

Polynômes de Laguerre.

Applications des fonctions spéciales à divers problèmes de physique : onde plane développée en ondes sphériques ou en ondes cylindriques. Problèmes de guides d'ondes; mouvements de membranes.

III. *Équations aux dérivées partielles.*

Généralités sur les équations du premier et du second ordre.

Classification des équations du second ordre; divers types.

Les équations aux dérivées partielles de la physique. Problèmes aux

limites qui se présentent pour l'équation des ondes, l'équation de Laplace et l'équation de la chaleur.

Recours aux méthodes de l'analyse symbolique.

IV. *Notions de calcul des variations.*

Application à la mécanique.

**CALCUL DES PROBABILITÉS
ET STATISTIQUE MATHÉMATIQUE**

M. R. CHENON, Chargé du cours

Cours créé en 1963-1964

1^{re} année

CALCUL DES PROBABILITÉS

Cet enseignement s'adresse à des auditeurs qui ont acquis les connaissances qui figurent au programme de Mathématiques générales.

I. *Introduction.*

Mesures sur une algèbre d'événements (algèbre de Boole). Cas d'une algèbre finie. La loi binomiale. Épreuves répétées. Les approximations de Poisson et de Gauss-Laplace.

II. *Variables aléatoires.*

Variable aléatoire sur \mathbb{R} , \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^n . Lois normales. Somme de variables aléatoires.

III. *Convergences.*

Les divers types de convergence. La loi des grands nombres. Tendance vers la loi normale.

IV. *Compléments.*

Cheminevements aléatoires. Notion sur les probabilités en chaînes.

2^e année

STATISTIQUE MATHÉMATIQUE

Cet enseignement s'adresse aux élèves ayant acquis les connaissances qui figurent au programme du cours de 1^{re} année (calcul des probabilités).

1^o Élaboration et analyse des données statistiques.

2^o Théorie de l'échantillonnage, lois de distribution classiques.

3° Théories de l'estimation.

4° Tests d'une hypothèse statistique; notions sur l'analyse de la variance et les plans d'expériences.

PHYSIQUE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

MM. FOURNIER et SALMON, Professeurs

Chaire créée par arrêté du 9 mai 1829,
transformée par décret du 20 mars 1920,
dédoublée en 1964

Le programme de Physique générale a été l'objet d'importantes modifications de structure à partir de l'année scolaire 1963-1964.

Le nouveau programme comporte :

Une année de Physique fondamentale (désignée ci-après par A), dont sont dispensés les auditeurs titulaires du brevet de technicien supérieur, du baccalauréat (mathématiques élémentaires, sciences expérimentales ou mathématiques et techniques) ou d'un diplôme reconnu équivalent.

Deux années de Physique générale (désignées ci-après par B et C). Les programmes de ces deux années sont indépendants; ils correspondent aux programmes des trois années de cours de l'ancien programme. Les années B et C peuvent donc être abordées dans un ordre quelconque par les auditeurs, ou ensemble lorsqu'elles seront professées simultanément. A défaut des diplômes admis en dispense de l'année A, l'attestation de Physique fondamentale sera exigée des auditeurs pour l'inscription aux années B ou C.

Les titulaires de l'attestation de l'année C, comme les titulaires de l'attestation de 2^e année de l'ancien programme, pourront s'inscrire aux cours d'Installations électriques et de Machines électriques.

Une année de Physique approfondie (désignée par D), destinée aux candidats ingénieurs des disciplines touchant à la physique et au perfectionnement des ingénieurs déjà diplômés.

A partir de 1964-1965 les quatre programmes A, B, C, D seront enseignés chaque année.

PROGRAMMES

PHYSIQUE FONDAMENTALE

Année A

Images. — Rayon lumineux, réflexion et réfraction. Prisme. Lentilles et instruments d'optique. Vision.

Solide au repos. — Point et systèmes matériels. Poids. Forces (causes de déformations ou de variations du mouvement). Équilibres. Composition des forces concourantes, représentation vectorielle. Forces de liaison, forces parallèles appliquées à un solide. Centre de gravité. Couples. Leviers. Pesées.

Mouvements. — Point en mouvement rectiligne et uniforme. Vitesse. Mouvements sous l'action de la pesanteur. Accélération. Mouvement quelconque d'un point; proportionnalité entre la force et l'accélération. Masse.

Travail mécanique, puissance, énergie cinétique et potentielle. Mouvements d'un solide. Translation, rotations, mouvements pendulaires.

Frottements.

Liquides et gaz. — Pressions et poussées. Pression atmosphérique.

Chaleur. — Température, dilatation. Chaleurs d'échauffement. Équivalence de la chaleur et du travail.

Changements d'état physique. — Fusion, vaporisation, sublimation. Énergie mise en jeu. Structure moléculaire de la matière.

Sons. — Vibrations et ondes sonores. Tuyaux sonores, cordes vibrantes.

Lumière. — Aspects ondulatoires, longueurs d'onde. Émission et absorption. Couleurs.

Électricité. — Forces entre corps électrisés. Conducteurs et isolants. Électrons, ions. Courants continus (effets divers), sens, intensité. Différences de potentiel, résistances. Courants dérivés. Aimants, champs magnétiques. Forces électromotrices induites. Action d'une induction sur un courant (étude sommaire).

Courants variables. Condensateurs, capacités.

Courants dans le vide, dans les gaz, dans les électrolytes. Semi-conducteurs.

Courants alternatifs (sinusoïdaux). Ondes électromagnétiques.

Notions sur les structures atomiques et moléculaires. — Transmutations. Rayons X.

Rapports entre matière et rayonnement.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Année B

(Mécanique, acoustique, chaleur et thermodynamique. Images optiques)

Images optiques. — Lois de l'optique géométrique, indices de réfraction, diffraction (rappel).

Miroirs sphériques, dioptries plans (compléments). Dioptries sphériques, lentilles minces. Systèmes dioptriques centrés. Défauts et amélioration des images.

Lentilles cylindriques et toriques.

Œil (compléments), notions de photométrie.

Généralités sur les instruments d'optique.

Objectif photographique, projection, phares.

Loupes et oculaires, microscopes. Instruments pour l'observation et le pointage d'objets éloignés.

Statique et cinématique du point et des solides (rappel). Déformations élastiques.

Dynamique. — Principe fondamental, applications. Impulsion et quantité de mouvement. Chocs. Frottements.

Force centrifuge. Gyroscope. Mouvements pendulaires. Mesure du temps. Champ de pesanteur terrestre et attraction universelle; mouvement des planètes. Vibrations; composition, propagation.

Mécanique des fluides. — Pressions et poussées (rappel). Capillarité. Compression et raréfaction des gaz. Notions sur les théories cinétiques. Écoulement des fluides. Viscosité. Résistance des fluides au mouvement des corps.

Acoustique. — Les sons et leur transmission (rappel). Hauteur, timbre, intensité physique et niveau physiologique. Audition. Production des sons. Ultrasons. Notions sur les instruments de musique.

Enregistrement et reproduction des sons; électroacoustique.

Chaleur. — Thermométrie, dilatations. Échanges thermiques; calorimétrie.

État cristallin, état liquide. Changements d'état d'un corps pur. Mélanges et solutions.

Notions de thermodynamique. — Les deux principes et leurs applications directes.

Moteurs thermiques et machines frigorifiques; rendements.

Relativité, quanta, mécanique ondulatoire (premières indications).

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Année C

(Électricité, lumière, physique nucléaire)

Introduction. — Atomes, électrons, ions. Électrocinétique (rappel).

Électrostatique. — Champs et potentiels, flux électriques. Influence électrostatique. Diélectriques. Énergie électrostatique; électromètres.

Électromagnétisme. — Champs, induction; flux magnétique des aimants et des courants. Moments magnétiques. Forces électromotrices et courants induits. Énergie électromagnétique.

Action d'une induction sur un courant (compléments). Para, dia et ferromagnétisme. Magnétisme terrestre. Dynamos génératrices et motrices.

Courants dans les divers milieux (compléments). — Émission thermoélectronique et photoélectronique; optique électronique (notions). Production des rayons X. Passage de l'électricité à travers les gaz et les électrolytes. Conduction métallique et semi-conducteurs.

Générateurs électrostatiques, électrochimiques, thermoélectriques et photovoltaïques.

Courants alternatifs. — Circuits à courants sinusoïdaux (compléments).

Circuits non ohmiques. Matière dans les champs alternatifs.

Circuits oscillants couplés. Transformateurs. Machines à courant alternatif.

Propagation des phénomènes électromagnétiques. — Courants le long des lignes, ondes électromagnétiques, radiotransmissions (principes).

Électricité en géophysique et en biophysique.

Lumière. — Vitesse de propagation. Interférences et diffraction (compléments). Réseaux. Lumières polarisées, double réfraction. Polarisation rotatoire.

Notions sur la théorie électromagnétique de la lumière.

Spectroscopie, radiométrie, spectrophotométrie, colorimétrie.

Rayonnement par incandescence, applications.

Spectres de raies et de bandes. Luminescence. Spectres X.

Relations entre rayonnement et matière. Interprétations quantiques.

Notions de physique nucléaire. — Radioactivité naturelle et transmutations provoquées. Neutrons. Rayons cosmiques. Accélérateurs. Particules élémentaires.

Liaisons et énergie nucléaires.

PHYSIQUE APPROFONDIE

Année D

PREMIÈRE PARTIE

a. *Mécanique relativiste du point :*

Impulsion et énergie, équivalence masse-énergie, choc relativiste, accélérateurs de particules.

b. *Mécanique quantique :*

Ondes et particules, principe de correspondance et d'incertitude, équation de Schrödinger, fonction d'onde, liaison avec la mécanique classique.

Oscillateur linéaire.

Effet Tunnel, radioactivité.

Potentiel central, moment cinétique orbital.

Cas du champ coulombien, spectroscopie, moment cinétique propre.

Effet Zeeman, résonance nucléaire.

Cas d'un potentiel périodique, structure en bandes.

Électronique quantique, Lasers et Masers.

DEUXIÈME PARTIE

a. *Mécanique statistique classique :*

État d'équilibre dans un fluide, distribution de Maxwell-Boltzmann, équation de corrélation, énergie interne, entropie, équation d'état.

Équation de transport de Boltzmann, viscosité, diffusion.

Milieux ionisés. — Caractères généraux, longueur de Debye, équations cinétiques, conductivité, propagation d'ondes, ionosphère, notions sur la magnétohydrodynamique et sur le problème de la fusion contrôlée.

b. *Mécanique statistique quantique :*

Les deux statistiques quantiques, passage à la statistique classique.

Statistique de Fermi-Dirac. — Application aux électrons dans les métaux, semi-conducteurs.

Statistique de Bose-Einstein. — Application aux photons.

STRUCTURE DE LA MATIÈRE

M. GUINIER, Professeur, chargé de cours

Cours créé par décret du 27 mars 1950

Le programme de cet enseignement, consacré à la Technique des rayons X et à la structure des métaux jusqu'en 1962-1963, a été profondément modifié et élargi en 1963.

L'objet du cours est désormais la description des modèles atomiques de la matière sous ses différentes formes et la déduction des diverses propriétés à partir de ces modèles.

Il ne traitera donc plus des techniques des rayons X : ces techniques sont traitées dans un nouvel enseignement intitulé : « Méthodes physiques d'analyse ».

Chaque année du cours de structure de la matière comporte vingt leçons, données d'avril à juin.

1^{re} année

STRUCTURE ATOMIQUE DE LA MATIÈRE

I. Constitution de l'atome (il ne sera parlé que de ce qui est nécessaire à la physique atomique, à l'exclusion de toute physique nucléaire).

Molécules, liaisons interatomiques.

Les deux états de la matière : désordonné et ordonné. Les réseaux cristallins; les liaisons interatomiques dans les solides.

II. Détermination expérimentale de la structure atomique des cristaux.

Principe et résultats de la diffraction des rayons X, électrons, neutrons.

Détermination de la structure cristalline des solides.

III. Exemples de structure atomique.

Métaux, composés minéraux (silicate), composés organiques (hauts polymères et composés biologiques).

2^e année

STRUCTURE ATOMIQUE ET PROPRIÉTÉS DE LA MATIÈRE

I. Rappel du modèle atomique pour la structure et des notions fondamentales sur les réseaux cristallins (introduction destinée à permettre à l'auditeur d'aborder le cours en seconde année).

II. Propriétés thermiques; chaleurs spécifiques; importance des basses températures.

III. Propriétés électriques; conducteurs, semi-conducteurs, supra-conducteurs.

IV. Propriétés magnétiques; matériaux de haute perméabilité, à grand champ coercitif, etc.

V. Propriétés mécaniques; défauts cristallins, dislocations. Plasticité, fragilité, etc.

VI. Les alliages métalliques.

Étude thermodynamique des phases en équilibre.

Structure des phases métalliques.

Plasticité des alliages.

VII. Les réactions à l'état solide.

Diffusion.

Métaux; ordre, équilibre. Transformation martensitique, durcissement structurel.

CHIMIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

M. Henri WAHL, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819

Dans sa nouvelle organisation, instituée en 1961-1962, l'enseignement de la chimie générale comporte :

Un cycle de base de deux ans;

Une année complémentaire.

Pour tirer un bénéfice réel de cet enseignement, il est nécessaire de posséder des connaissances suffisantes en mathématiques et en physique. Il est vivement conseillé aux auditeurs de suivre en cas de besoin et préalablement, les cours de mathématiques préparatoires et de physique fondamentale.

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 pro-

priétés et structures, 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.

Les élèves qui ont obtenu les attestations de première et deuxième années peuvent obtenir, sur demande, le certificat général.

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 est organisée depuis 1963-1964 parallèlement à la première année du cycle de base. Elle sera organisée de nouveau en 1965-1966.

Les élèves qui postulent le D.E.S.T. et le diplôme d'ingénieur dans une spécialité de la chimie devront obtenir l'attestation de l'année complémentaire en plus du certificat général (1^{re} et 2^e années).

1^{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 molécule.

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.

2^o CHIMIE ORGANIQUE

Caractères généraux. Analyse immédiate.

Analyse élémentaire. Rappel sur les notions de structures, d'isomérisie, 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

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.

BIOLOGIE

en vue des applications

N..., Professeur

Chaire créée par ordonnance du 13 novembre 1839
sous la dénomination de chaire d'Agriculture

Le programme sera publié en cours d'année.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

PRINCIPES ET APPLICATIONS

M. Michel CAZIN, Professeur

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

Les personnes qui désirent suivre ce cours doivent posséder au moins le niveau de mathématiques générales 1^{re} année pour en tirer profit.

Parallèlement à l'enseignement magistral, il est organisé deux catégories d'enseignements pratiques, qui font l'objet chacune d'une inscription spéciale, distincte de l'inscription au cours :

1^o *Les travaux pratiques*, qui donnent lieu en fin d'année à un examen distinct de l'examen du cours (voir page 292). Les travaux pratiques peuvent être suivis en même temps que le cours.

2^o *Les séances de problèmes* (en amphithéâtre) et *d'exercices dirigés* (par petits groupes). Il est vivement recommandé aux auditeurs de s'inscrire à ces séances et de les suivre assidûment.

1^{re} année

1^o Rappels sur les vecteurs. Systèmes de vecteurs glissants. Torseurs.

2^o 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 de 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.

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. Affaïssement 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^o Mouvements curvilignes d'un corpuscule :

a. Mouvement cycloïdal;

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

c. Équations générales d'un mouvement curviligne; application du 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^o 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 (équilibrage 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. Équilibrage;

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 Bernoulli 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° 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° 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° 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° 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° 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° 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. Application 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.

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; balances; pesage automatique. *Densités.*

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

2^e année

MESURES THERMIQUES, ACOUSTIQUES, OPTIQUES

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

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

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

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

II. — COURS TECHNIQUES

AÉRONAUTIQUE

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

Cours créé par décret du 29 octobre 1928
transformé en chaire par décret du 13 décembre 1951

Les connaissances nécessaires pour suivre avec profit les cours d'Aéronautique 1^{re} et 2^e années sont celles qui constituent le programme de Mathématiques (1^{re} et 2^e années). Pour la 2^e année, la connaissance des matières du cours de Mécanique industrielle est recommandée.

Le cours de Physique générale constitue une très précieuse introduction au cours d'Aéronautique.

1^{re} année

MÉCANIQUE DES FLUIDES
appliquée à l'aéronautique

Principes généraux :

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

Méthodes expérimentales en aérodynamique :

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

Résultats théoriques et expérimentaux :

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

ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS

M. J. PROUVÉ, Professeur

Chaire créée par décret du 10 mars 1898

I^{re} année

L'HABITATION

La maison.

Évolution des techniques des métiers de la construction en fonction des données économiques, sociales et du perfectionnement des outils.

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

Problèmes actuels de l'industrialisation du bâtiment; exemples de maisons dont les éléments peuvent être produits en série : maisons individuelles, collectives.

Rappel des techniques traditionnelles : pans de bois, pierre.

Étude des matériaux élaborés en usine : maisons coques; façades panneaux et murs rideaux : métal, bois. Constructions à l'aide de profilés. Préfabrication lourde : étude des différents procédés de fabrication des panneaux.

Étude de différents types d'habitations :

Unités d'habitation Le Corbusier.

Les grands ensembles; comparaison avec les expériences étrangères.

Habitations sahariennes, tropicales, polaires.

Habitations en matière plastique.

Intérieur de la maison : aménagement général; meubles, tissus; formes utiles.

Les écoles.

Écoles primaires et secondaires : exemples de réalisations industrialisées en France et à l'étranger.

Universités.

Équipement sportif : gymnases, stades, piscines, patinoires.

Grandes constructions publiques récentes.

Halls d'exposition.

Musées.

Églises.

Palais.

2^e année

LA RUE, LA ROUTE ET LES OUVRAGES D'ART

La rue.

Promenade de rue : les problèmes de la ville moderne. Exemple d'une ville exemplaire : Braxilia; étude du plan de la ville et des principaux bâtiments.

Les objets de la rue.

Les panneaux de signalisation; l'avertisseur de police.

La cabine téléphonique.

Les abris.

Les kiosques à journaux.

Les boîtes aux lettres et les bureaux de poste.

L'éclairage de la rue.

La publicité dans la rue.

Les marchés et les magasins.

Évolution du marché de rue au centre commercial et aux supermarchés.

Les moyens de transport.

Les voitures particulières : évolution des formes en fonction des techniques de fabrication.

Les autobus.

Le métro : étude du matériel roulant et des stations.

Le rail : étude du matériel roulant et des gares.

L'avion : évolution des formes. Aéroports traditionnels et tendances nouvelles.

La route.

Étude des différentes routes, autoroutes. Aménagement des carrefours.

Stations service.

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

Les ouvrages d'art.

Les ponts : évolution des différentes techniques.

Les barrages.

L'architecture industrielle.

AUTOMATISME INDUSTRIEL

M. PRUDHOMME, Professeur

Chaire créée par décret du 22 juin 1959

L'enseignement de l'Automatisme industriel ne peut être suivi avec profit que par des élèves ayant bien assimilé les notions figurant au programme du certificat de Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers.

De plus, les élèves doivent pouvoir utiliser les lois générales de la Physique, de la Mécanique et de l'Électricité.

Toutefois, les attestations d'examens de ces cours ne sont pas exigées.

1^{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 A 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.

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

III. SYSTÈMES ASSERVIS LINÉAIRES

1. *Étude transitoire.*

2. *Étude en fréquence.*

3. *Stabilité, précisions* statique et dynamique, rapidité. Correcteurs simples.

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

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

Comparateurs : différentiel, synchromachines, 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. Comportement dynamique d'installations industrielles simples.

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

2^e année

I. SYSTÈMES A SÉQUENCES

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

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*. Compléments.
2. *Critères de stabilité et d'amortissement*. — Routh, Bode, Nyquist.
3. *Correcteurs* en cascade et en réaction.
4. *Synthèse d'un système asservi*. — Problèmes d'adaptation.
5. *Étude des organes*. — Compléments, Amplidyne, amplificateur magnétique, modulateurs et démodulateurs, etc.

III. SYSTÈMES A 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.
5. Régulation optimale.

V. SYSTÈMES ASSERVIS NON LINÉAIRES

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

VI. NOTIONS SUR LES SYSTÈMES PULSÉS

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

M. LAVOLLAY, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

Il est souhaitable que les auditeurs de ce cours possèdent *déjà* des connaissances suffisantes de *chimie générale* ou qu'ils *suivent*, en même temps, les cours de *chimie générale*.

Les lois générales de la chimie, les principes de l'analyse minérale, les grandes fonctions de la chimie organique, notamment, sont supposés connues.

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, cérides, stérides, phospholipides).

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

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

2^e année

A. *Composition chimique 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, acéto-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

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs doivent posséder
de bonnes connaissances en chimie minérale et des éléments de thermo-
dynamique et d'optique.

1^{re} année

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.

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. Produits vitro-cristallins.
Coloration et décoloration des verres.

Céramique

Principe de l'industrie céramique : plasticité, ténacité et déforma-
tion des pâtes d'argile. Facteurs de la plasticité : finesse des grains,
structure lamellaire, matières colloïdales, proportion d'eau, sels dis-
sous, 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 (décret du 6 juillet 1963)

Le cours de Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, conjointement avec le cours de Radioactivité appliquée, s'adresse :

— à ceux qui travaillent ou veulent travailler dans les laboratoires ou industries chimiques nucléaires;

— à ceux qui travaillent dans des industries chimiques ou métallurgiques classiques, à des problèmes liés aux développements nucléaires;

— à ceux qui utilisent en laboratoire les méthodes nucléaires (traceurs, activation, etc.) pour leur recherches propres, soit en chimie, soit dans toute autre discipline : géologie, biologie, etc.

Quel que soit le D.E.S.T. envisagé — Métallurgie, Électrochimie, Chimie industrielle ou Chimie nucléaire — les auditeurs ne pourront suivre le cours de chimie nucléaire sans effort démesuré et avec profit, qu'en ayant les connaissances :

- a. Des deux premières années du cours de Chimie générale;
- b. De l'année du cours de Radioactivité appliquée.

Les connaissances mathématiques indispensables pour suivre le cours et résoudre les problèmes peuvent être confirmée en suivant *avant le début des cours*, l'Introduction mathématique aux enseignements magistraux.

Les auditeurs qui envisagent de postuler le D.E.S.T. de Chimie nucléaire ou de Physique nucléaire, auront intérêt à avoir suivi *au préalable* le cours de Mathématiques générales 1^{re} année.

Les séances de problèmes devront être suivies en même temps que le cours, les travaux pratiques pouvant l'être soit la même année, soit l'année suivante.

Année unique

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 radioactifs. 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. Analyse par 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).

DEUXIÈME 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. Problèmes chimiques 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 du deutérium. Séparation des autres isotopes; calutron.

Chimie extractive des combustibles nucléaires. Plutonium. Uranium 233.

Produits de fission. Résidus radioactifs. 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

(Méthodes générales, synthèses et catalyses, applications)

M. André ÉTIENNE, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

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.

(1) Avec exemples d'application.

Extraction solide-liquide.
Extraction liquide-liquide.
Distillation : distillation instantanée, distillation simple, rectification ordinaire, azéotropique et extractive.
Absorption.
Adsorption.
Évaporation.
Cristallisation.
Séchage.

2^e année

INTRODUCTION A LA CHIMIE INDUSTRIELLE

(Procédés fondamentaux)

Les industries de la chimie.
Grandeurs physiques et unités de mesure.
Notions générales sur les systèmes chimiques.
Schémas de procédés.
Bilans matière.
Bilans énergétiques.
Équilibre statique des processus chimiques.
Équilibre dynamique des processus chimiques.
Appareillage industriel 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 maléiques 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 et 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 naphhtols, des halogénures et des dérivés carbonylés et carboxylés.

Hydroammonolyse.

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)

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs doivent avoir suivi au préalable le cours de Chimie générale. Ils peuvent alors aborder le cours de Chimie tinctoriale indifféremment en 1^{re} ou 2^e année.

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.*

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.

Fibres de cellulose régénérée, procédé au cuivre, rayonne et fibranne viscosse, fibres polynosiques.

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 protéine 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. 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

N..., Professeur

Chaire créée par décret du 4 novembre 1854

Le programme sera publié en cours d'année.

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

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 l'année C du cours de Physique générale.

Très important. — Consulter, page 47, les conditions spéciales d'admission aux cours d'Électricité industrielle.

ANNÉE COMMUNE AUX DEUX CHAIRES (1)

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.

(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 de l'année initiale commune d'Électricité.

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 sur présentation de cette attestation lorsqu'ils ont 18 ans.

Pour tous renseignements, consulter le service d'information du Conservatoire.

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 phase.

La machine à courant continu.

Fonctionnement : commutation; réaction magnétique d'induit.

Construction : enroulements.

La machine synchrone.

Fonctionnement à tension imposée : alternateur et moteur synchrone. Amortissement. Démarrage.

Construction : enroulements.

Essais et prédétermination des caractéristiques.

La machine à induction.

Fonctionnement à tension imposée : moteur et génératrice asynchrone. Résistance du secondaire : rotor à cage et rotor bobiné.

Construction : enroulements.

Prédétermination des caractéristiques.

Les machines à collecteur.

Machines polyphasées série et shunt.

Machines monophasées série, série compensée, répulsion excitation séparée.

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

DISTRIBUTIONS ET MESURES 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-mètre, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, hysté-résimètres, perméamètres, fluxmètres, couples thermoélectriques, oscilloscopes et oscillographes, capteurs).

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

Compteurs d'énergie.

DANGERS DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Incendies. Explosions. Électrocution. Foudre. Paratonnerres.

2^e année

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.

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

Le cours d'électrochimie comporte deux années. La première année est consacrée à l'exposé des principes et la seconde aux applications. Il est vivement conseillé de n'aborder la seconde année qu'à la suite de la première.

Le niveau minimum nécessaire pour suivre ce cours avec profit correspond en mathématiques, physique et chimie, au baccalauréat (options scientifiques).

Les auditeurs qui possèdent des connaissances inférieures à ce niveau et souhaitent toutefois suivre le cours sont invités à exposer leur cas au Professeur ou au Chef de travaux, avant de s'inscrire.

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'ion. Théorie des ions : première 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 transport. Différentes méthodes de détermination. Aperçu sur l'électrophorèse. Étude expérimentale des nombres de transport. Effet de concentration. Effet de température. Solvatation des ions. Rayon ionique.

Étude du potentiel électrode (solution à courant nul).

Force électromotrice. Force électromotrice des piles. Méthodes de détermination. Analyse de la signification physique de cette grandeur. Potentiel d'électrode. Potentiel de jonction. Force électromotrice et énergie électrique. Bilan énergétique d'une pile. Phénomènes irréversibles. Chaleur secondaire. Relation d'Helmholtz. Potentiels d'électrodes. Électrodes de référence. Électrodes à hydrogène. Électrode à calomel. Électrode à chlorure d'argent. L'électrode à hydrogène normale. Origine des potentiels électrochimiques. Potentiels normaux.

Propriétés chimiques des éléments. Différents types de piles : à jonction liquide (potentiels de jonction liquide) sans transport. Activité et potentiel d'électrode. Détermination de potentiels normaux et des potentiels d'électrode à partir des piles à jonction liquide et des piles sans transport.

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.

Électrode 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. Electro analyse. Électrode à goutte. Polarographie : principe. Polarisation et dépoliarisation 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'électrophorèse.

Rendement des phénomènes électrochimiques.

Définition générale d'un rendement.

Différents types de rendement. Détermination pratique. Importance.

2^e année

APPLICATIONS DE L'ÉLECTROCHIMIE

Applications à l'analyse.

Potentiométrie.

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

Conductimétrie.

Retour sur les mesures de conductibilité. Détails de réalisation pratique. Détermination des constantes d'ionisation, produits de solubilité, degrés de dissociation. Titrages conductimétriques. Titration 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, mesure 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. Compositions des bains. Conditions électrochimiques de fonctionnement. Contrôle analytique des bains. Cellule de Hull.

Électrometallurgie 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. Prévion des vitesses de corrosion. État actuel du problème. Étude des différents procédés de protection du point de vue de l'électrochimie. Techniques électrochimiques de mesure de la porosité des revêtements protecteurs.

Électrolyse en courant modulé.

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

FILATURE ET TISSAGE

M. F. MAILLARD, Professeur

Chaire créée par décret du 13 septembre 1852

I^e 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 Kocchlin.

Filature du coton peigné, cardé et des déchets de coton.

Filatures de la laine peignée (méthodes françaises et anglaise), de la laine cardée, de la soie et des déchets de soie.

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, filterie.

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 fibrannes mates.

Fibres à haute ténacité. Fibres polynosiques.

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. Molletonés. 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 chaîne 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 mul-

tiples. 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. Métiers sans navette. Métiers circulaires. 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

De façon à tirer un plein profit de l'enseignement — en particulier en ce qui concerne le cours de 2^e année — il est vivement conseillé aux élèves d'étoffer leurs connaissances mathématiques. Le cours d'introduction mathématique aux enseignements magistraux répond spécialement à cette préoccupation.

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.

Pétrographie.

Principes de minéralogie et de cristallographie. Minéraux usuels.

Les grandes familles pétrographiques :

a. *Les roches éruptives :*

Origine, caractère, classification. Granites, syénites, diorites, gabros, roches vertes. Laves.

Les 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.

Les roches siliceuses : radiolarites, meulières, silex.

Les calcaires. Dolomies. Calcaires dolomitiques. Cargneules.

Sel gemme, potasse, anhydrite, gypse, phosphates.

c. *Les roches métamorphiques :*

Dynamométamorphisme, métamorphisme de contact, métamorphisme général.

Les séries métamorphiques. Ectinites. Migmatites.

Gneiss. Micaschistes. Amphibolites. Cipolins. Quartzites. Cornéennes. Schistes tachetés.

Stratigraphie.

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

Échelle stratigraphique. Rôle des fossiles. Les grandes époques géologiques.

Âge absolu des roches. Âge des roches éruptives et métamorphiques.

Tectonique.

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

Les styles tectoniques.

Faïlles, diaclases, mylonites. Géomorphologie et tectonique.

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

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 et 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.*

Pétrole. Gaz. Bitumène. Origines. Conditions géologiques et structure des gisements.

Principes de prospection. Géophysique. Forages pétroliers.

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

4. *Géologie des charbons.*

Tourbe. Lignite. Houille. 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.

2^e année

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

Principes généraux régissant une étude géologique en matière de génie civil.

Importance et processus des recherches à entreprendre.

Fissuration des roches.

Faïlles, diaclases, joints de stratification, de schistosité.

Altération des roches.

Altération profonde. Altération superficielle. Manifestation et effets de l'altération. Altération des différentes roches.

Terrains de couverture.

Éboulis, alluvions, matériaux d'altération en place, moraines. Détermination de l'importance des terrains de couverture.

Mouvements de terrain.

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

Causes et remèdes. Constitution des remblais. Drainage.

Propriétés techniques des roches.

Contraintes internes des roches en place. Résistance mécanique et déformation des roches. Conditions de rupture. Mesures en laboratoire, en place, sur les ouvrages construits.

Décompression des roches. Fissures de décompression.

Étude géologique d'une implantation de barrage.

Divers types de barrages. Fondations sur bed-rock, sur alluvions.

Étude géologique de la zone de fondation. Étude géologique du bassin de retenue. Bassin versant réel. Pertes par infiltrations. Injection d'étanchéité et de consolidation.

Matériaux de construction d'un grand barrage.

Étude géologique d'une implantation de tunnel.

En roche compacte. En roche incohérente. Effets de la schistosité, de la stratification. Zones broyées, venues d'eau, température. Effets de la décompression du rocher.

Fondations des grands immeubles, des ponts.

Notions de force portante. Fondations spéciales.

Étude géologique des routes, des pistes d'aérodromes, des quais portuaires.

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

Fondations. Précautions contre les déchets radioactifs.

Lutte 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.

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

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.

Réalisation pratique d'un captage. Captage par puits, tranchées, galerie, forages. Débits. Rendement d'un terrain aquifère. Sur-alimentation.

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

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs doivent posséder de bonnes connaissances en mathématiques générales et en mécanique.

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 obligatoirement en effet 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.

Il est recommandé aux auditeurs de s'inscrire aux séances d'exercices dirigés organisées parallèlement au 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. Équation 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 tour 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. Coup 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. Diagrammes 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 supersoniques.

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'un 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. Compresseurs axiaux. Rappel de la théorie des machines axiales à fluide incompressible. Influence du degré de réaction.

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

IX. *Compresseurs refroidis.*

Intérêt de la réfrigération. Compresseurs à réfrigération externe.

Rendement isotherme. Condensation dans les réfrigérants. Compresseurs 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 engrenage.

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. Le 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.

MACHINES MATHÉMATIQUES

Principes et utilisations

M. P. NAMIAN, chargé de cours

Cours créé en 1962 (décret du 6 juillet 1963)

Bien que ce cours puisse être abordé indifféremment en 1^{re} ou 2^e année, il est conseillé de commencer par la 1^{re} année.

Il est souhaitable que les auditeurs aient acquis au préalable de bonnes connaissances en mathématiques générales.

1^{re} année

I. *Introduction au calcul automatique.*

Calcul automatique. Principes généraux. Structure élémentaire d'une calculatrice digitale. Notion de programmation.

II. *Logique et technologie des circuits élémentaires de calcul.*

Algèbre de Boole. Représentation de l'information. Technologie des circuits. Technique des mémoires unitaires. Circuits fondamentaux (Additionneur. Registre. Compteur. Décodeur).

III. *Technique des opérateurs.*

Codification et numération. Opérateurs arithmétiques binaires. Opérateurs arithmétiques décimaux. Opérateurs logiques.

IV. *Technique des mémoires.*

Caractéristiques générales. Mémoires dynamiques. Mémoires statiques. Tambours magnétiques. Matrices magnéto-statiques. Mémoires à accès aléatoire.

V. *Technique des organes d'entrée et de sortie.*

Caractères généraux. Support intermédiaire. Matériels à bandes perforées. Matériels à cartes perforées. Enregistrement magnétique. Procédés d'impression. Convertisseurs analogiques digitaux.

VI. *Technique des calculateurs analogiques.*

Notion d'analogie. Opérateurs mathématiques élémentaires. Organisation et fonctionnement des calculateurs analogiques. Principe des machines à courant porteur. Domaine d'utilisation.

Conférences complémentaires.

2^e année

Introduction au calcul automatique.

VII. *Structures générales des calculatrices digitales.*

Calculatrice à structure centralisée. Influence de la technologie. Machine à accès multiples. Évolution vers les systèmes. Machines à structures décentralisées. Simultanéité.

VIII. *Organisation logique et classification.*

Bases de classification des matériels. Calculatrices scientifiques. Calculatrices de gestion. Calculateurs industriels. Calculatrices et systèmes mixtes.

IX. *Applications : calculs scientifiques et techniques.*

Caractères propres aux calculs scientifiques (Analyse. Programmation. Contrôle des résultats). Programmation symbolique. Organisation et répartition du travail. Cas du travail à façon.

X. *Applications : gestion automatisée.*

Traitement des informations administratives et gestion automatisée. Adaptation des systèmes. Traitement intégré. Estimation de la rentabilité. Organisation des centres d'exploitation. Cas des centres d'exploitation mixte (scientifique et gestion).

XI. *Autres domaines d'emplois.*

Traduction automatique. Documentation automatique. Automatismes industriels. Application à la stratégie (jeux d'entreprise et modèles stratégiques). Simulation.

Conférences complémentaires.

MATIÈRES PLASTIQUES (Traitements)

M. Pierre DUBOIS, Professeur
Chaire créée en 1955.

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 indispensables, sera fait au moment opportun.

(2) Illustration par des films.

2^e année

MATÉRIEL DE TRANSFORMATION

PROPRIÉTÉS, ESSAIS, APPLICATIONS

I. *Matériel.*

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

II. *Propriétés des objets.*

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

III. *Essais.*

1. Buts. Valeurs des caractéristiques. Contrôle.
2. Principe 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 HF.
 2. Matériaux H.T. pour air huile à 50 Hz et HF.
 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 chocs.

e. Bâtiment. Sols. Plomberie. Panneaux d'isolation thermique et sonore ou de décoration. Toiture. Mobilier.

f. Industrie des transports. Automobile (carrosserie, pneus et divers). Aviation. Chemins de fer. Marine.

g. Organes de machines. Engrenages. Coussinets.

h. Divers...

V. Données économiques.

1. Facteurs 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, électrométallurgique 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. Procédés à l'oxygène.

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, du titane, 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 des connaissances mathématiques suffisantes.

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 À EXPLOSION

I. *Étude thermochimique globale de la combustion*

a. Équation théorique de combustion. Richesse. Pouvoir calorifique. Expansion moléculaire. Équation de combustion d'un mélange de richesse r . Calcul de la richesse à partir des résultats d'analyse de gaz brûlés.

b. Chaleur dégagée théoriquement par la combustion;

c. Calcul simplifié de l'accroissement de pression et travail 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 physiochimique.

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, traitement 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. Modalités diverses de suralimentation, etc.

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.

2^e année

Première partie

THÉORIE DES MOTEURS DIESEL ET DES TURBINES À 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. À 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'ÉLECTRICITÉ

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° *Pompes préliminaires mécaniques.* — Divers types, calcul et construction.

4° *Pompes moléculaires :*

a. Pompes mécaniques : pompes de Gaede, de Holweck, de Siegbahn.

b. Pompes à nappe de vapeur condensable; liquides utilisés pour le pompage.

5° *Éjecteurs et trompes.* — Éjecteur à vapeur d'eau, éjecteurs à vapeur de mercure, trompes à eau, trompes à mercure.

6° *Les mesures en technique du vide; micromanomètres :*

a. Micromanomètres vrais : jauge de MacLeod, de Doubrovine, etc.;

b. L'effusion thermique : le micromanomètre absolu et ses dérivés;

c. La jauge de Pirani et ses variantes;

d. Micromanomètres fondés sur l'ionisation.

7° *Les mesures en technique du vide.* — La détection des fuites : détecteurs à halogènes, spectrographes de masse. Mesure des vitesses de pompage.

8° *Physico-chimie du vide.* — Changements d'état. Détermination des faibles pressions de vapeur saturante (mercure, tungstène, etc.). Tension de vapeur saturante des gouttes liquides. Formule de Rayleigh. Vitesses d'évaporation. Applications.

9° *Physico-chimie du vide.* — Réactions chimiques dans le vide. Réactions à haute température. Quelques applications importantes de la loi du déplacement de l'équilibre : dissociations, réductions, etc. Phénomènes de surface : adsorption dans le vide, théorie de Langmuir. Getters. Le dégazage du verre et des métaux en technique du vide.

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 les 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 césium.

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 de 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 photoémissoives. Cellules à vide et cellules à atmosphère gazeuse : surfaces caractéristiques. Applications.

7° *L'émission secondaire et ses lois.* — Théorie élémentaire. Le multiplicateur d'électrons, sa construction, ses propriétés, son emploi.

8° *Semi-conducteurs électroniques.* — Semi-conducteurs intrinsèques. Rôle des impuretés. Conductivité et température, mobilité et vie moyenne des charges. Cas particuliers du germanium et du silicium.

9° *Diodes et triodes à semi-conducteurs.* — Préparation et fonctionnement des diodes. Redressement. Effet Zener. Transistors à pointes et transistors de jonction : théorie élémentaire du fonctionnement en amplification. Photoconductivité : cas simples. Photodiodes et cellules à « couche d'arrêt ».

10° *Limitations d'emploi des tubes électroniques.* — Le temps de transit. Diodes et triodes destinées aux très hautes fréquences : règle de construction. Le bruit dans les tubes électroniques : bruit thermique dans les éléments de circuit, shot-effect. Rôle de la charge d'espace. Bruit dans les tubes à électrodes multiples, dans les photomultiplicateurs.

11° *Notions d'optique électronique :*

a. Champs électriques. — Tracé des trajectoires électroniques, cuves et membranes. Lentilles électrostatiques : calcul de la distance focale d'une lentille « mince ». Lentilles dites à immersion.

b. Lentilles électromagnétiques. — Notions sommaires sur leur construction et leurs propriétés.

12° *Pinceaux électroniques.* — Canons à électrons, focalisation, accélération, pièges à ions. Application : l'oscillographe cathodique.

13° *Photoélectricité, optique et optique électronique.* — Les convertisseurs d'images. L'icône, l'image-orthicon, le vidicon : application à la télévision. Le microscope électronique : notions sur sa construction et sur ses applications.

14° *Klystrons et tubes à onde progressive.* — Modulation de vitesse, bunching, klystrons à deux cavités, klystrons réflex, klystrons à cavités multiples. Notions sommaires sur les tubes à onde progressive.

15° *Le magnétron.* — Théorie élémentaire. Condition de coupure. Régimes statiques de charge d'espace à débit nul. Excitation des oscillations. Divers types de magnétrons.

16° *Notions sommaires sur les accélérateurs de particules.* — Accélérateurs linéaires, cyclotrons et synchrocyclotrons, bétatron. Conclusion générale.

PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA PRODUCTION DU FROID ET À SON UTILISATION INDUSTRIELLE

M. LAINÉ, Professeur

Chaire fondée par l'Association française du Froid
(Décret du 5 juin 1952)

Il est recommandé aux auditeurs possédant seulement des notions de mathématiques élémentaires de suivre le *Cours d'introduction mathématique aux enseignements magistraux* (voir l'index).

I^{re} année

I. *Notions fondamentales de thermodynamique.*

Principales grandeurs et unités mécaniques et thermiques.

Premier et deuxième principes.

Énergie interne, entropie, enthalpie, énergie utilisable.

Diagrammes thermodynamiques.

Propriétés des gaz parfaits et des gaz réels.

Changements d'état physique.

II. *Méthodes de production du froid.*

a. *Machines frigorifiques à compression mécanique :*

Divers cycles de fonctionnement;

Principaux fluides frigorigènes;

Compresseurs parfaits, compresseurs réels;

Enregistrement des diagrammes pression-temps et pression-volume;

Problèmes relatifs au graissage des compresseurs.

b. *Machines frigorifiques à absorption.*

c. *Machines frigorifiques à air.*

d. *La carboglace : fabrication, propriétés.*

e. *Liquéfaction de l'air, de l'hydrogène, de l'hélium.*

f. *Méthode magnétique de production des températures très basses.*

2^e année

I. *Notions fondamentales de mécanique des fluides.*

II. *La transmission de la chaleur.*

Phénomènes de rayonnement, de conduction et de convection thermiques.

Principaux matériaux isolants utilisés dans l'industrie frigorifique : règles d'emploi.

Les échangeurs thermiques, leur calcul.

III. *La masse des bases 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

Le cours et les travaux pratiques de Physique appliquée à la reproduction des sons et des images sont destinés à perfectionner les techniciens de l'électroacoustique, de la cinématographie et de la télévision en vue de leur permettre d'obtenir le D.E.S.T. d'Électroacoustique ou de Physique appliquée à la reproduction des sons et des images et de préparer un diplôme d'ingénieur C.N.A.M. dans ces spécialités.

Pour être suivi avec fruit, cet enseignement exige de bonnes connaissances en physique générale et mathématiques générales.

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 niveau 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.

(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.

b. Photométrie, unités, mesures.

c. L'œil et la vision. Œil en éclairage constant et en éclairage variable. Vision des couleurs, applications à la stroboscopie, à la cinématographie et à la télévision.

2. Photographie.

a. Propriétés et structure des couches sensibles aux halogénures d'argent.

Constitution des couches sensibles.

Action de la lumière. Acte photolytique primaire.

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 normale, 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

Pour aborder ce cours avec profit, les élèves doivent avoir au préalable suivi les cours de Mathématiques générales (au moins la 1^{re} année) et de Physique générale (années B et C). Il leur est recommandé de posséder les connaissances indiquées au cours de Chimie générale 1^{re} année.

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. Descriptions 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, béatatron, 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 radioactifs.

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 interactions avec la matière; systématique des émetteurs α .

c. Rayons β : nature; propriétés et interactions avec la matière; spectres de l'émission β : rayonnement de freinage.

d. Rayons γ : nature, propriétés et interactions avec la matière. Corrélation avec l'émission α ou l'émission β .

III. *Les radioéléments :*

- a. Radioéléments naturels;
- b. Radioéléments artificiels : modes divers de production (par neutrons, par particules accélérées).
Fission, spallation.

IV. *Détection des rayonnements :*

Principes généraux. Les différents détecteurs : chambres d'ionisation, compteurs proportionnels et G.M., émulsions photographiques; scintillateurs solides et liquides.

V. *Mesure des activités :*

- Mesures relatives.
- Mesures absolues.
- Corrections diverses : autoabsorption, pertes de comptage, mouvement propre. Variation d'efficacité, absorption.
- Fluctuations statistiques.
- Dispositifs de mesure.

VI. *Dosimétrie des rayonnements :*

- Principe.
- Unités.
- Dosimétrie γ : méthodes de mesures.
- Dosimétrie β : méthodes.

VII. *Identification des radioéléments par méthodes physiques :*

- Par absorption du rayonnement.
- Par décroissance.
- Par spectrométrie.

VIII. *Manipulation des radioéléments :*

- Effets généraux des rayonnements ionisants sur l'organisme. Danger.
- Doses de tolérance. Types divers d'exposition. Contamination.
- Protection contre les différents types de rayonnements nucléaires.
- Décontamination.

IX. *Applications typiques des radioéléments :*

- Principes généraux et classification des types d'applications.
- Utilisation en traceurs.
- Utilisation des propriétés ionisantes des radiations.
- Interaction du rayonnement avec la matière.
- Exemples d'application de ces différents types.

RADIOÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

M. Michel-Yves BERNARD, Professeur

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

L'enseignement de Radioélectricité générale ne peut être suivi avec profit que par des élèves ayant bien assimilé les notions qui figurent aux programmes des certificats de Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers et de Physique (année C consacrée aux lois générales de l'électricité).

Les attestations de ces cours ne sont pas exigées, mais nous insistons sur la nécessité des connaissances correspondantes pour suivre le cours avec profit (1).

Avant de prendre une inscription en Radioélectricité générale l'élève a intérêt à lire le fascicule du cours photocopié de *Radioélectricité Préparatoire* (voir *index*). On peut consulter ce fascicule à la bibliothèque et au service d'information; on peut l'acheter chez le concierge du Conservatoire. Si la lecture du fascicule présente pour l'élève de sérieuses difficultés, il lui est déconseillé de s'inscrire directement au cours de Radioélectricité générale. Dans ce cas, l'élève a intérêt à suivre d'abord les cours de Mathématiques, de Physique et de Radioélectricité préparatoire.

Le cours de *Radioélectricité générale* ne couvre qu'une partie de l'électronique (la physique des circuits et des matériaux de l'électronique). Les élèves consulteront également avec profit les programmes des cours de *Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique*, de *Transmissions radioélectriques* et de *Physique appliquée à la reproduction des sons et des images*.

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).

(1) Les élèves examineront avec profit la statistique suivante, établie par le Service d'études et d'information du C.N.A.M. et concernant la réussite à l'examen annuel de radioélectricité générale, 1^{re} année, en 1961-1962 :

- sur 100 élèves ne possédant aucune des attestations du certificat de mathématiques générales, 12 ont été reçus;
- sur 100 élèves possédant préalablement la 1^{re} année de mathématiques générales, 20 ont été reçus;
- sur 100 élèves possédant préalablement le certificat de mathématiques générales, 35 ont été reçus.

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 quadripoles; 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.

L'amplificateur à réaction; divers exemples de montages et leurs applications. Stabilité de l'amplificateur à réaction. Principes de base du 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 piézoélectrique.

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 :*

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

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...).

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 réfléchie 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

Le cours de Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique ne peut être abordé 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 mathématique suffisante, de suivre, avant d'aborder ce cours, le cours d'*Introduction mathématique aux Enseignements magistraux* (voir p. 363).

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'origines thermique dans les tuyaux de vapeur.

Tubes cylindriques épais.

Contrainte. Fretage et auto-fretage.

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.

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

Bien que le Professeur procède aussi souvent que possible aux rappels nécessaires, les auditeurs qui désirent suivre utilement le cours de Thermique doivent préalablement acquérir l'ensemble des connaissances du baccalauréat (complet) en mathématiques, mécanique, physique (chaleur, thermodynamique, électricité, optique) et chimie générale. En plus, ils doivent avoir acquis au moins des notions de calcul intégral et, surtout, d'analyse différentielle.

1^{re} année

GÉNÉRALITÉS

Histoire résumée de la thermique.

Notions de chaleur, de température, d'énergie utilisable. Unités.

Différentes sources d'énergie. Importance relative.

COMBUSTIBLES, COMBUSTION, FOYERS ET FOURS À FLAMMES

Étude technologique des principaux combustibles : gaz riches et pauvres, pétroles, lignites, houilles, cokes.

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

Indices de matières volatiles, d'agglutination et de cokéfaction des charbons. Diagramme de Seyler. Classifications binaire et ternaire. 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; pour toutes les combustions sans imbrûlés hydrogénés; pour tous les combustibles. 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. Dégénération énergétique par combustion : exergie et anergie.

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

Problèmes cinétiques et spatiaux de la combustion. Inflammation, déflagration, explosion. Volume de combustion. Cas des combustibles gazeux : avec mélange préalable, interchangeabilité; 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 et à plasmas, des brûleurs (à gaz, à huile, à charbon pulvérisé), à air et à oxygène, des grilles, des foyers, des gazogènes. Brûleurs à ultra-sons.

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 thermiques. 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 thermique. 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 thermique. 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, Moisson, Laplace, Cauchy, Vernotte, 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 thermique. En 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.

Extension aux solides divisés et aux fours continus.

Amélioration des échanges. Recyclage thermique;

c. Régime variables et uniformes; poussée convective échelon; 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. Régénérateurs périodiques et cowers; récupérateurs métalliques à cycle rapide. Méthodes analytiques.

Représentation analogique des champs thermiques permanents, à une, deux, trois dimensions (papier conducteur, modèle hydraulique). Cuve rhéolytique.

Représentation homologique des champs thermiques variables, à une, deux, trois dimensions (réseaux d'impédance : Beuken-Paschis, Liebmann, Fournier-Froidevaux, modèle hydraulique).

Représentation homologique des échangeurs thermiques en régime dynamique (Loeb, Haddad).

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; pitots, diaphragmes, tuyères, cloches, tores, etc.

Compléments. Éléments de calcul matriciel. Application au rayonnement mutuel entre parois et à la conduction dans les murs composés.

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; éléments de calcul et de 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. Analyse temporelle, opérationnelle, symbolique. Schémas fonctionnels. Application aux générateurs à circulation naturelle, à circulation forcée. Conduite automatique des chaufferies.

Chauffages industriels par la vapeur. Séparateurs. Échangeurs. Purgeurs. Récupération des purges en circuit fermé. Utilisation de la vapeur de détente des purges, étagée ou non. Accumulateurs de vapeur : à chute de pression; à volume variable.

Chauffages industriels par l'eau chaude surpressée, avec chaudière à eau chaude ou à vapeur. Diverses variantes. Préparateurs. Sécurités. Accumulateurs d'eau chaude : à température variable; à température fixe.

Chauffages industriels par thermofluides; par métaux liquides.

Chauffage par contre-pression et soutirages.

Appareils d'évaporation et de concentration. Multiples effets et thermocompression.

Appareils de régulation appliqués à l'utilisation de la vapeur et des autres fluides. 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.

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.

Théorie, calcul et technologie des séchoirs : simples, à récupération, à roulement, à réchauffages multiples, à recyclages, à machine frigorifique, etc.

Théorie, calcul et technologie 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, dalles et plafonds rayonnants, robinetterie, etc. Sécurités. Régulation. Orta isation des chaufferies.

Chauffage d'ilots et chauffage urbain.

Service d'eau chaude, en circuit ouvert ou fermé.

Chauffage thermodynamique; compression 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.

Compléments. Éléments de calcul opérationnel et d'analyse harmonique. Applications aux échangeurs de chaleur et à la régulation automatique.

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).

Les groupes convertisseurs des sous-stations de traction.

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).

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

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 spéciale (à groupes convertisseurs, à métadyne, à survolteur-dévolteur).

Le moteur de traction monophasé à collecteur.

Les locomotives à moteurs monophasés à collecteur ou « moteurs directs » (16 2/3 et 50 Hz).

Freinage électrique des locomotives à moteurs monophasés. Freinage rhéostatique, freinage par récupération.

Généralités sur les locomotives à 50 Hz à conversion de courant.

Locomotives à 50 Hz à groupes convertisseurs tournants « monophasé-continu ».

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

Locomotives à 50 Hz à redresseurs.

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

M. ANGEL, Professeur

L'attention des élèves est attirée sur le fait que pour suivre avec profit les cours de Transmissions radioélectriques, ils doivent posséder les connaissances de base définies page 212, à propos du cours de Radio-électricité générale. En principe les études peuvent commencer soit par la première, soit par la seconde année; il est toutefois préférable d'aborder le cours par la première année.

Enfin les Transmissions radioélectriques étant une branche spécialisée de la Radioélectricité, il y a intérêt à ce que les débutants en cette matière suivent d'abord le cours de Radioélectricité générale.

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.

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 aux 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 de bruit de fond.

Facteur de bruit d'un amplificateur.

Influence du bruit sur la transmission d'informations.

Obtention d'énergie 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 radiocommunications, autres applications de la radio-électricité.

Divers types de messages et divers genres de modulation, spectres de fréquence. Conditions de transmission sans distorsion, largeur de bande. Canal de transmission.

Technique de l'émission.

Production d'une oscillation H. F. pure, problèmes de stabilité de la fréquence.

Amplificateurs de puissance d'une onde H.F. d'amplitude constante. Classes de fonctionnement, calcul du gain, de la puissance utile, du rendement. Montages pratiques. Neutrodynage.

Multiplicateurs de fréquence.

Modulateurs classiques d'amplitude par variation de l'angle θ . Montages pratiques. Calcul des éléments. Intervention éventuelle de la surexcitation.

Amplificateurs de puissance d'une onde modulée en amplitude. Calcul des éléments. Montages pratiques.

Modulateurs de fréquence et de phase. Obtention d'un indice donné. Stabilisation de la fréquence moyenne.

Bruit de fond. Propagation. Perturbations.

Rappels sur le bruit des résistances, des tubes, des semi-conducteurs...

Température de bruit d'une source, facteur de bruit et température de bruit d'un récepteur.

Largeur de bande énergétique. Exemples de calcul dans quelques cas simples.

Rappel de quelques définitions concernant les antennes d'émission et de réception. Propagation en espace libre.

Propagation à la surface de la terre. Effet de sa conductibilité limitée et de sa courbure.

Phénomènes de réfraction et de diffusion troposphériques.

Phénomènes de propagation dans l'ionosphère.

Comportement des diverses gammes d'ondes. Prévisions de propagation. Effets particuliers. Intérêt pratique et géophysique.

Perturbations et parasites naturels. Phénomènes terrestres et extraterrestres. Intérêt scientifique. Conséquences pratiques sur la réception radioélectrique.

Parasites industriels. Causes, propagation, dépistage, anti-parasitage à la source et à la réception.

Technique de la réception.

Constitution générale d'un récepteur radioélectrique.

Notions sur les divers types possibles de récepteurs.

Le récepteur superhétérodyne. Étude du changement de fréquence. Choix de la fréquence intermédiaire. Fréquence image et fréquences d'intermodulation d'ordre supérieur.

Étages d'entrée du récepteur superhétérodyne. Constitution, sélectivité. Recherche d'un faible facteur de bruit. Alignement.

Étage changeur de fréquence. Montages divers selon les gammes d'ondes à recevoir. Alignement.

Étages à fréquence intermédiaire. Circuits couplés, circuits décalés. Alignement.

Détection des ondes à modulation d'amplitude. Détection linéaire et détection quadratique. Détection apériodique et détection synchrone. Montages détecteurs pratiques. Dispositifs particuliers associés à l'étage détecteur.

Détection des ondes à modulation de phase ou de fréquence. Nécessité et modes de réalisation d'un étage limiteur. Discriminateur. Détecteur de rapport. Dispositifs particuliers associés.

Étages B. F. ou V. F. (pour mémoire : voir cours de 1^{re} année).

Transmissions à modulation d'amplitude.

Revue des applications particulières et des problèmes spéciaux posés à l'émission et à la réception par les transmissions radiotélégraphiques, radiotéléphoniques ou radiophoniques et radiotélévisuelles à modulation d'amplitude.

Transmissions à modulation de fréquence.

Revue des applications particulières et des problèmes spéciaux posés à l'émission et à la réception par des transmissions radiotélégraphiques, radiotéléphoniques ou radiophoniques à modulation de fréquence.

Comparaison de la modulation d'amplitude et de la modulation de fréquence vis-à-vis des brouillages et du bruit de fond.

Applications radioélectriques des hyperfréquences.

Rappels sur les circuits et tubes en hyperfréquences. Réalisation des principales fonctions : amplification sélective, modulation, changement de fréquence, détection.

Radar. Équation du radar, calcul de la portée. Réalisation des organes H. F. Indicateurs de différents types.

Faisceaux hertziens. Calcul de l'affaiblissement de transmission. Systèmes de modulation et plans de fréquences. Recherche de la stabilité de la transmission. Application à la téléphonie et à la télévision. Organes annexes.

Radionavigation, guidage. Principes généraux. Goniométrie. Radioalignements. Altimètres radioélectriques. Radars portés et radars au sol. Quelques exemples de systèmes de radionavigation.

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 paiement des sinistres.

CHAPITRE III

Géographie économique de l'assurance

- A. Étude comparée de la densité d'assurance dans les principaux pays.
- B. Étude spéciale de la France.
- C. Étude des échanges internationaux et plus spécialement de la place de la France dans ces échanges.

2^e année

DEUXIÈME PARTIE

LE FONCTIONNEMENT ÉCONOMIQUE DE L'ASSURANCE

Introduction.

Les caractères particuliers de l'industrie des assurances.

CHAPITRE PREMIER

Organisation d'une compagnie d'assurance directe

- A. La comptabilité.
- B. La production.
- C. Le service financier et immobilier, l'actuariat.
- D. La prévention; les autres services.

CHAPITRE II

Organisation d'un service de réassurance

- A. Généralités. Coassurance et réassurance.
- B. La comptabilité des réassurances
- C. Les problèmes nés du caractère essentiellement international de la réassurance.

CHAPITRE III

Organisation des assurances du secteur public

- A. Organisation des assurances sociales.
- B. Organisation des caisses nationales d'assurance et des caisses départementales.
- C. Organisation des services d'assurances et de réassurances d'État en matière maritime et de risques de guerre.
- D. Formes semi-publiques de l'assurance : les groupements d'assurances; les fonds communs.

Conclusion générale

Idée d'une organisation moderne de l'assurance en France.

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'assurances.

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. *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. *Règles particulières de comptabilité applicables à toutes les sociétés d'assurances.*

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 subdivi-

(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.

sions 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.

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 233.

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.

3^e année

Rappel de l'introduction : voir note de la page 233.

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.

Règlementation 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

Cours fondé par l'Union de la Propriété bâtie de France, en 1961
transformé en chaire par décret du 6 août 1963

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 commentaires de la loi du 28 juin 1933, 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 1933.

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; 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. Affectation et 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.

DROIT 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.

L'intervention de l'État et le droit social conventionnel.

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. L'œuvre de 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.

Sécurité sociale et organisation de sociétés.

3. *Organisation administrative.*

Les organismes.

Rôle de l'État.

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. 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.

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 régime agricole. Régimes autonomes de vieillesse.

Régimes complémentaires.

12. *Le contentieux de la Sécurité sociale.*

13. *La Sécurité sociale en droit comparé.*

Les pays de la Communauté économique européenne.

La Grande-Bretagne; l'U.R.S.S.; les États-Unis.

Les charges sociales comparées.

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

Les conventions internationales.

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

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 conciliation.

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.

La représentation du personnel.

Évaluation comparée des problèmes posés et de leurs résultats.

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. La grève 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.

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 1954 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 de Conservatoire, etc.).

La seconde année est au contraire plus technique et est destinée, avec les travaux pratiques correspondants, à préparer des spécialistes de l'économie d'entreprise.

La seconde année exige normalement des étudiants deux 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 relative 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 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.C.D.E.; C.E.C.A.; Marché commun.*

11. *L'économie mondiale; pays développés et sous-développés.* (Études statistiques.)

12. Les problèmes nés des *échanges internationaux*. Balance des comptes et balance commerciale. Changes. Crises. (Études statistiques). Douanes, contingents; le Marché commun.

3^e PARTIE. — L'ENTREPRISE, CELLULE DE PRODUCTION

13. L'autarcie locale du Moyen Âge et *l'entreprise moderne*. Cadres juridiques et institutionnels. Liberté d'entreprise et entreprises d'État. Intégration, trusts, etc.

14. *Problèmes humains de l'entreprise*. Le profit, moteur de l'entreprise. Autres moteurs de l'économie.

15. Problèmes et techniques de gestion. Le prix de revient. (Généralités.) [Renvoi au cours de 2^e année et, pour la Technique financière et comptable, au cours de M. André BRUNET.]

16. Salaires; systèmes de salaires; salaires indirects; Sécurité sociale et allocations familiales.

Le progrès technique et le progrès social dans l'entreprise.

L'entreprise, facteur de civilisation.

4^e PARTIE. — PROBLÈMES MONÉTAIRES, CRÉDIT,
COMMERCE ET TRANSPORTS

17. Le règlement des échanges par la monnaie et le crédit. Systèmes monétaires; convertibilité en or et non-convertibilité.

18. Étude statistique des prix. Évolution dans le temps et disparités dans l'espace.

Indices des prix. Inflation et crises monétaires.

19. *Le crédit. Les assurances.* (Généralités.) Marchés financier et monétaire. Taux d'intérêt, inflation et rentabilité des investissements.

20. *Le commerce.* Sa fonction. Son développement. Ses principales formes. (Études statistiques.)

Prix de vente et prix de revient. La loi de l'offre et de la demande et le prix de revient. Concurrence imparfaite, monopoles et ententes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Incertitudes et difficultés *de la science* économique; leçons d'ignorance.

Incertitudes et difficultés *de l'action* économique.

L'esprit scientifique expérimental, facteur du progrès économique.

2^e année

Rappel de l'introduction de la 1^{re} année.

La statistique et la comptabilité, bases de l'action scientifique en matière économique; la statistique, base de l'observation et de l'expérimentation dans les sciences humaines, dans les sciences physiques et dans l'action technique.

Enquêtes statistiques; recensements; sondages.

(Ces questions seront présentées à partir de réalités concrètes.)

L'utilisation des grandes machines électroniques.

Exemples de « ce qui devient possible ». Recherche opérationnelle et stratégie des jeux (exemples vécus).

1^{re} PARTIE. — LES TECHNIQUES DE L'ACTION ÉCONOMIQUE
À L'ÉCHELLE NATIONALE ET INTERNATIONALE

1. *La prévision* économique et la prévision de l'emploi. Court terme (conjuncture); moyen terme, long terme.

La prévision de la population totale et de la population active, du progrès technique et de la consommation.

La prévision des investissements et du commerce extérieur.

2. *La comptabilité nationale*. Les relations interindustrielles (matrices de Leontieff).

La méthode française actuelle et ses progrès constants. Pratiques américaines, hollandaises et soviétiques.

3. *Le calcul économique*; les programmes linéaires. (Généralités.) Bases statistiques et comptables.

4. *La planification*; les programmes d'investissements.

La méthode française. Le Commissariat au Plan et son œuvre. Enseignements fournis par les méthodes soviétique, chinoise et indienne.

5. La politique économique; finances publiques; crédit; monnaie et douanes.

Subventions et interventions.

6. La prévision économique et les programmes à *l'échelle internationale*.

O.C.D.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, crédits, banque, assurance, droit com-

mercial, 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 : 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.

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. Valeur vénale et valeur d'usage. 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. Les bâtiments agricoles. La valeur globale des biens 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'exploitation des biens agricoles (I) : Définition de l'exploitant agricole. Qu'est-ce que l'exploitation agricole? Diminution du nombre des exploitants de biens agricoles. Le morcellement de l'exploitation agricole.

L'exploitation agricole (II) : Les caractères généraux de l'exploitation des biens agricoles : activités économiques simultanées. Les superficies petites et moyennes dominant. Polyculture généralisée. Caractère familial de l'exploitation. Polyculture assolée : économie territoriale, périodicité de son évolution L'auto-consommation. L'organisation du travail. La trésorerie de l'exploitation. La conservation de la fertilité.

Les peuples agricoles : 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 labeur 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 nouveaux « groupements » 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 : Les institutions de l'État et l'agriculture. L'organisation de l'État. Connaître la loi. Le ministère de l'Agriculture : son origine, son organisation.

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'investissement. L'amortissement : Les biens fonciers et les biens d'exploitation agricoles.

Le financement de l'agriculture : L'épargne. L'autofinancement. L'emprunt. Causes d'infériorité du financement de l'agriculture. Les formes du crédit à l'agriculture. Les subventions et les transferts.

Éloignement, transports et communications : A l'intérieur et à l'extérieur de l'exploitation agricole.

Les rentes : La théorie de la « rente foncière ». Les rentes en général.

Les plans et l'économie rurale : Dirigisme et libéralisme. La planification. Les plans. Leurs buts et moyens. Les sociétés d'économie mixte.

La réforme de la structure : Structures agraires et structures agricoles. Les réformes agraires. La réforme des structures agricoles en France.

Conclusion.

2^e année

La production : Produire, c'est ajouter. L'agriculteur est un transformateur. Les facteurs économiques 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 : La théorie des prix. Le loi de King. La loi des prix de revient décroissants.

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. Évolution de la balance commerciale de la France.

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 1963. 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.

Le revenu agricole : Le coût de production, les recettes et le revenu de l'agriculture. Revenu agricole et revenu national.

Les lois vertes : La politique agricole. La « loi verte » allemande. La loi française d'orientation agricole et la loi dite complémentaire. Vers de nouvelles lois.

Conclusions.

ECONOMIE ET TECHNIQUE BANCAIRES

M. Jacques BRANGER, Chargé de cours

Cours créé par décret du 9 mars 1938

1^{re} année

LES INSTITUTIONS

INTRODUCTION

La genèse de l'économie bancaire.

Le rôle du crédit dans la vie économique.

La fonction des banques et des marchés de capitaux.

HISTOIRE GÉNÉRALE DE LA BANQUE ET DU CRÉDIT

La Préhistoire et l'Antiquité.

Le Moyen Âge.

Les Renaissances.

Les Temps Modernes.

LE SYSTÈME BANCAIRE FRANÇAIS

La formation du système bancaire français et sa structure.

Le contrôle des banques et ses institutions administratives.

Les instituts d'émission :

La Banque de France : historique, organisation, opérations.

La zone franc et ses instituts d'émission.

Les banques et les établissements financiers :

Les banques de dépôts. Les établissements de crédit et la nationalisation.

Les banques de crédit à moyen et long terme.

La Haute Banque et les banques d'affaires.

Les établissements financiers.

Les établissements de crédit sous tutelle publique :

- Le Crédit foncier.
- Le Crédit agricole et le Crédit maritime mutuel.
- Le Crédit national.
- La Caisse nationale des marchés de l'État.
- Le Crédit populaire et les organismes de crédits sociaux.
- Les organismes de financement du commerce extérieur et de la coopération.

Les services et établissements administratifs :

- Le Trésor et ses fonctions bancaires.
- La Caisse des dépôts et consignations.
- Les caisses d'épargne et les services financiers des P. et T.

CONCLUSION : PROSPECTIVE DE L'ÉCONOMIE BANCAIRE

- Le financement du développement dans le monde.
- Les banques françaises devant le plan.

2^e année

LES OPÉRATIONS

INTRODUCTION

- Les techniques du métier bancaire.
- Le droit bancaire, son évolution et ses acteurs.
- Le statut juridique du banquier et la capacité de ses clients.

LES INSTRUMENTS DU CRÉDIT ET DU COMMERCE DE BANQUE

- Les comptes en banque.
- Les effets et les valeurs mobilières.
- Les titres de mouvements de fonds.
- Les sûretés.

LES OPÉRATIONS DE BANQUE

Les opérations de dépôts et la trésorerie.

L'opération d'escompte.

Les opérations de crédit.

Techniques fondamentales :

- Avances, découverts et prêts;
- Ouvertures de crédit;
- Mobilisation des crédits et crédits par signature.

Techniques spécifiques :

- Crédits formalistes sur marchandises;
- Crédits à la consommation. Leasing;
- Crédits à moyen terme.

Les opérations financières.

Les opérations à long terme.

Les opérations sur valeurs mobilières.

Les opérations accessoires et les services.

Domiciliation, recouvrement, paiement des effets. Coffres.

Opérations sur devises et sur or, opérations de cautionnement.

CONCLUSION : LA POLITIQUE DU CRÉDIT

La direction du crédit et sa réglementation.

L'art du risque et les disciplines du crédit.

GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE

M. Jean-Jacques JUGLAS, Professeur

Chaire fondée par la ville de Paris (décret du 22 décembre 1903)

1^{re} année

LA GÉOGRAPHIE DE L'ALIMENTATION

I. Les conditions naturelles et humaines

1. Les grandes zones climato-biogéographiques.
2. La mer et ses possibilités.
3. La population du globe et sa répartition.
4. Modes d'exploitation et structures agraires.
5. La faim dans le monde.

II. Les produits alimentaires d'origine végétale

1. Les céréales.
2. Pommes de terre, légumes et fruits.
3. Les oléagineux.
4. Le sucre.
5. Boissons fermentées et boissons infusées.

III. Les produits alimentaires d'origine animale

1. Le lait et ses dérivés (fromages, beurre).
2. Viandes, lard et saindoux.
3. Poissons et huiles marines.

IV. *Les économies agricoles caractéristiques
et les problèmes qu'elles ont à résoudre*

1. L'agriculture dans le Marché commun européen.
2. L'agriculture en Amérique du Nord.
3. L'agriculture dans l'Union des Républiques socialistes soviétiques.
4. L'agriculture algérienne (exemple d'agriculture de type méditerranéen).
5. L'agriculture en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta.

2^e année

LA GÉOGRAPHIE INDUSTRIELLE

I. *Les sources d'énergie*

1. La houille.
2. Pétrole et gaz naturel.
3. L'électricité.
4. L'énergie nucléaire.

II. *Les matières premières d'origine minérale
et les industries qui en dérivent*

1. Minerai de fer et sidérurgie.
2. Les métaux non ferreux.
3. Les engrais.
4. Les matériaux de construction.

III. *Les matières premières végétales
et les industries qui en dépendent*

1. Les industries textiles (textiles naturels, textiles artificiels et synthétiques).
2. Le caoutchouc.
3. Le bois et ses dérivés.

IV. *Les grandes puissances industrielles mondiales*

La Grande-Bretagne et l'Europe des Six.
Les États-Unis et le Canada.
L'Union des Républiques socialistes soviétiques.
Le Japon et l'Inde.

3^e année

**A. VOIES DE COMMUNICATION
ET MOYENS DE TRANSPORT**

- I. L'évolution des moyens de transport, conséquences de cette évolution sur le développement économique du Monde.
- II. Les chemins de fer.
- III. Les voies d'eau intérieures.
- IV. La route et la piste.
- V. Les voies et les transports maritimes.
- VI. Les transports aériens.
- VII. La circulation de la pensée.

B. LES PROBLÈMES DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

- I. L'axe Rhône-Rhin.
- II. Les régions de l'Ouest.
- III. L'agglomération parisienne.

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 nationalisation 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 contrecoups 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 leur facilitant la connaissance et la pratique des règles du langage scientifique et technique ainsi que le maniement 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 du 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 révisoin 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

Définition des différents marchés de capitaux.

Présentation générale du cours.

I^{re} année

LES MARCHÉS DE CAPITAUX DANS LE CADRE NATIONAL

Introduction :

1^{re} partie. — Les composantes des différents marchés de capitaux.

Chapitre I :

Les besoins de financement des différents agents économiques.

Chapitre II :

Origine des capitaux destinés à satisfaire les besoins de financement.

2^e partie. — Les mécanismes d'ajustement des offres aux demandes de capitaux.

Chapitre I :

L'ajustement des ressources aux demandes de capitaux au niveau des agents économiques.

Fonction d'investissement.

Fonction de circulation.

Fonction de consommation.

Chapitre II :

L'ajustement des ressources et des emplois au niveau des intermédiaires.

3^e partie. — L'intervention de l'État.

Chapitre I^{er} :

L'influence des dépenses et des ressources de l'État sur les différents marchés de capitaux.

Chapitre II :
La politique du crédit et de l'investissement.

Chapitre III :
La masse monétaire.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les marchés de capitaux à l'épreuve des faits.

2^e année

LES RELATIONS FINANCIÈRES INTERNATIONALES

Introduction.

1^{re} partie. Support des relations financières internationales.

Chapitre I :
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.

Chapitre IV :
Places financières internationales .

3^e partie. — L'État et la compétition internationale.

Chapitre I :
Pourquoi l'État intervient-il 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 crise de 1929.

Titre I :

Les relations financières internationales avant 1945.

Titre II :

Les relations financières internationales après 1945.

Chapitre I :

La renaissance de l'Europe.

Chapitre II :

La crise américaine des paiements et le problème des liquidités internationales.

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.

(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.

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.

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. Ordonnancement, 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.

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 administratifs; matériels 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

(1) Les cours ont lieu à l'Institut d'Étude du Travail et d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

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.

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

1^{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.

(1) Les cours de Sécurité du Travail peuvent être abordés indifféremment en 1^{re} ou 2^e année.

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.

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 (constinue-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) : électricité; échelles; manutentions, etc.

Lutte contre l'incendie.

2^e année

Rappel de quelques éléments de première année. Esprit du cours.

Exemples à titre d'illustration de l'enseignement théorique

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; SO₂. 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'étai, 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; 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 et ventilation; fours de séchage; infrarouges.

5. *Industries diverses.*

a. Caoutchouc.

b. Accumulateurs. Saturnisme.

c. Verrerie. Soufflage; ambiances. Glaceries.

6. *Transports.*

Risques divers. Pollution atmosphérique. « Accidents de trajet ».

7. *Bâtiment et travaux publics.*

Chantiers; hygiène générale.

Percements et extraction; fouilles et tranchées.

Caissons et scaphandres; air comprimé.

Chaux et ciments. Appareils de levage. Échafaudages.

Port des charges.

8. *Bois.*

a. Travail du bois; machines à bois; dermites; poussières.

b. Transformation du bois. Papier; textiles artificiels, sulfure de carbone.

9. *Agriculture.*

Aspect particulier du problème de la sécurité à la campagne; organisation; développement; propagande; produits toxiques; accidents divers; asthme professionnel.

10. *Législation.*

Le Code du travail; règlements d'hygiène; règlements de sécurité; commission d'homologation; affections d'origine traumatique; maladies professionnelles indemnissables, non indemnissables; règles d'imputabilité; incapacités de travail temporaires ou permanentes, totales ou partielles; inspection médicale du travail; inspection du travail.

Conclusions.

SÉLECTION ET ORIENTATION PROFESSIONNELLES (1)

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 inclinaisons, 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; 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 et 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; mensurations; indices et coefficients.

Examen morphologique; les différents traits et leurs modes de groupement; les facteurs de différenciation morphologique.

Examen médical; technique générale; les conditions biologiques de travail indiquées et contre-indiquées.

Examen physiologique : épreuves de capacité respiratoire, de capacité cardiaque, de capacité musculaire, de capacité de réaction; indices correspondants; exploration du système végétatif.

(1) Les cours ont lieu à l'Institut national d'Étude du Travail et d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5^e).

III. *Examen sensori-moteur.*

Examen de la motricité : l'acte manuel et ses composantes, 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 qui en découlent. Modes d'exploration. 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.

2^e année

LES MÉTIERS ET L'HOMME AU TRAVAIL

I. *Étude du métier.*

Étude des exigences professionnelles; mode de rédaction des monographies et des études de poste; professiogrammes.

Les grandes familles professionnelles; modes de classification des métiers.

II. *Le travail des jeunes et le travail des femmes.*

Le travail des jeunes; physiologie et psychologie de l'adolescent; la sélection des apprentis et des jeunes ouvriers.

Le travail des femmes; physiologie et psychologie de la femme au travail; aptitudes professionnelles conditions de travail indiquées et contre-indiquées.

Les travailleurs âgés.

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

LA TECHNIQUE FINANCIÈRE

La technique financière dans diverses branches de l'économie.

A. LA GESTION FINANCIÈRE DE L'ENTREPRISE.

1° *Les objectifs* :

- maintenir la capacité de production : les amortissements;
- compenser les moins-values ou les risques nés : les provisions;
- faire face à des situations imprévues : les réserves.

2° *Étude spéciale de l'amortissement* :

— diverses causes de dépréciation tenant à la nature des éléments de l'actif, aux facteurs intérieurs et extérieurs à l'entreprise;

- rythme 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° *Étude comparative des amortissements, des réserves et des provisions* au point de vue économique, juridique et fiscal.

B. LE FINANCEMENT DE L'ENTREPRISE.

1° *Les besoins en capitaux :*

- a. Immobilisations;
- b. Fonds de roulement.

2° *Les origines des capitaux :*

a. Les ressources propres de l'entreprise : capital et réserves.

b. L'appel au crédit.

— Les entreprises et les banques :

— la mobilisation de certains éléments du patrimoine : l'escompte, le nantissement de marchandises et de valeurs mobilières;

— les formes de crédit reposant sur la confiance de tiers : les crédits à court terme (le crédit en compte courant, le découvert, les facilités de caisse, les crédits de campagne...), les crédits à long terme.

— Les formes spéciales de crédit :

— le moyen terme (le concours des banques privées, le Crédit national, le crédit professionnel);

— le crédit artisanal et le crédit aux petites et moyennes entreprises;

— le financement de certaines activités économiques : la mobilisation des marchés administratifs, la lettre d'agrément, la garantie de l'État, le Fonds de développement économique et social, les sociétés de développement régional, le financement du commerce extérieur, le crédit agricole, le crédit foncier et le crédit à la construction...;

— Les entreprises et la bourse.

c. Les liaisons financières entre entreprises; diverses formes de participation et de contrôle.

d. Notions sommaires de mathématiques financières : formules d'intérêts simples et composés; calculs d'annuités et d'amortissement.

C. LA POLITIQUE DES RÉSULTATS.

1° *La notion de pertes et de bénéfices* : incidences financières et fiscales.

2° *La distribution des bénéfices* (dividendes, remboursement d'actions).

3° *L'autofinancement des entreprises.*

D. L'ENTREPRISE ET LES FINANCES PUBLIQUES.

1° *Les principes généraux en matière de finances publiques.*

2° *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 bénéfices;

e. La fiscalité des actes juridiques;

f. La pratique et le contentieux;

g. Fiscalité et gestion.

5° *La parafiscalité :*

a. sociale;

b. professionnelle.

6° *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

LA 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 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 détermination du coût 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 des 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 standard, prévisionnels et indicés.
- b. Contrôle budgétaire eu techniques du budget.

Principes du contrôle ou « technique budgétaire » :

- a. Divers types de programmes.
- b. Hiérarchie, subdivision dans le temps et l'espace, 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.
- g. La méthode des points : l'élimination des variables d'ordre monétaire et économique.

C. Principes et pratique de la technique comptable

1^o Évolution historique, géographie et sociologie de la comptabilité.

De la comptabilité en partie simple à la comptabilité en partie double 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^o 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 partie double.

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. Études comparative et critique des divers systèmes comptables.

c. Les procédés mécanographiques et le traitement de l'information : 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.

Conditions d'emploi et de rentabilité.

Mécanographie, organisation de l'entreprise 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, le reviseur, l'expert-comptable, le commissaire aux comptes, l'expert financier.

Évolution et statut en France et à l'étranger.

Le rôle du chef d'entreprise et de son personnel.

CONCLUSION

1° *La technique comptable au-delà de l'entreprise :*

a. Les bilans consolidés;

b. Les bilans par secteur économique et les *ratios* professionnels;

c. De la comptabilité d'entreprise à la comptabilité économique nationale. La politique économique.

2° *Évolution économique et technique 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° *La simulation en matière de gestion d'entreprise* (les « jeux d'entreprise »).

4° *Recherches économiques et recherches d'économie d'entreprise :*

Objectifs, méthodes et conditions de développement.

THÉORIE MATHÉMATIQUE DES ASSURANCES

M. DUBOURDIEU, Chargé de cours

Fondation de la Fédération française des Sociétés d'assurances

1^{re} année

Théorie mathématique du risque dans les assurances de répartition

I. Théorie et technique de la tarification.

Généralités sur le contrat d'assurance comme contrat aléatoire. Répartition et capitalisation. Assurances à primes fixes et assurance mutuelle.

Objet de la théorie mathématique du risque. Justification du recours au calcul des probabilités : les axiomes du calcul des probabilités comme règles de cohérence d'une tarification rationnelle et équitable des risques à assurer.

Le risque assuré comme variable aléatoire. Prime pure. Risque quadratique moyen. Fonction caractéristique du risque.

De la cohérence à l'efficacité. Estimation statistique des éléments du tarif. La loi des grands nombres et le principe de la compensation des risques. Prime commerciale et chargement de sécurité.

Étude de quelques schémas applicables à la théorie des assurances de dommages avec ou sans valeur définie. Taux instantané de sinistre et fréquence annuelle des sinistres. Coût moyen et loi de répartition des sinistres. Risque constant. loi de Poisson. Risque évolutif. Généralisations de la loi de Poisson.

Techniques de la tarification. Problèmes statistiques. Stratégie : Choix des critères de tarification. Exemples de tarifs.

II. La théorie du risque de l'entreprise d'assurance.

Le problème des pleins et de la réassurance dans la théorie classique. du risque. Application aux divers modes de réassurance.

La théorie du risque et le problème de la ruine de joueurs. Théorème de B. de Finetti. Application au problème de la réassurance.

La notion de stratégie et les processus aléatoires. Introduction à la théorie collective du risque.

2^e année

**Mathématiques financières et théorie mathématique
des assurances de capitalisation**

I. *Mathématiques financières.*

La notion d'intérêt; compte courant à intérêt. Taux d'intérêts proportionnels et taux équivalents. Actualisation (valeur acquise et valeur actuelle).

Prêt amortissable. Annuité d'intérêt et d'amortissement. Usufruit et nu-propriété.

Taux de rendement et taux de revient d'un emprunt obligataire.

II. *Théorie mathématique des assurances de capitalisation.*

Schémas mathématiques de l'assurance sur la vie et de l'assurance invalidité (avec ou sans retour à la validité).

Systèmes de probabilités applicables à ces schémas. Tables de mortalité et tables d'invalidité.

La notion de compte de catégorie. Les engagements respectifs de l'assureur et de l'assuré comme variables aléatoires. Principe du calcul des primes pures et des primes commerciales. Chargement rationnel.

Application aux principales combinaisons d'assurance sur la vie et d'assurance invalidité, sur une ou plusieurs têtes.

Théorie des réserves mathématiques et théorie du risque dans les assurances de capitalisation.

ENSEIGNEMENTS PRATIQUES

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT À DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES GÉNÉRAUX

CHIMIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

M. Henri WAHL, Professeur

M. SAINT-MAXEN, Chef de travaux

ADMISSION AUX TRAVAUX PRATIQUES

Le nombre limité des places disponibles oblige à admettre en priorité les candidats possédant au moins deux attestations du cours magistral. De plus, un examen sur titres et sur épreuves permet l'établissement d'une liste de classement. Les places disponibles sont attribuées dans l'ordre du classement.

Les candidats titulaires du brevet de technicien supérieur (chimie) bénéficient d'un programme condensé en une seule année au cours de laquelle les connaissances acquises antérieurement font l'objet d'un contrôle.

1^{re} année

Conférences

(32 heures)

I. ANALYSE IMMÉDIATE ET TECHNIQUES DE LABORATOIRE

1. *Séparation de phases.*

A. *Séparation solides-liquides.*

Décantation.

Filtration : matériaux filtrants, lavage du précipité. Essorage centrifuge, essorage par le vide. Expression.

Combinaisons de ces procédés : filtration et décantation, filtration et essorage, filtration et expression.

Extension de ces procédés : ultra-filtration, ultra-centrifugation.

B. *Séparation de phases solides :*

a. Préparation mécanique de la matière. Bocardage, concassage. Broyage : principaux types de broyeurs. Contusion, mouture.

Notions de granulométrie : tamisage, soufflage, sédimentation.

b. Triage : ses diverses modalités; triage magnétique. Lévigation. Liqueurs de densité. Flottation. Sublimation. Fusion.

Dissolution et cristallisation : choix d'un solvant, d'un couple de solvants. Appareils d'extraction (Soxhlet, Kumagawa). Concentration des solutions : distillation, évaporation du solvant.

Dessiccation des solides : étuves, dessiccateurs; agents de dessiccation.

Adsorption chromatographique sur colonne, sur papier.

c. Notions sommaires sur l'échantillonnage des solides.

C. *Séparation de phases liquides.*

Décantation. Cas où il y a émulsion : procédés permettant de résoudre l'émulsion.

Extraction liquide-liquide : perforateurs, appareils d'extraction à contre-courant.

Notion de coefficient de partage.

2. *Fractionnement de phases.*

A. *Fractionnement d'un solide.*

Fusion et cristallisation fractionnée; dissolution et cristallisation fractionnée; précipitation fractionnée.

Manière de conduire une opération de fractionnement (cristallisation fractionnée). Cas où il y a formation de mélanges eutectiques.

B. *Fractionnement d'un liquide.*

Cas où il y a des solides en solution.

Cas d'un mélange de liquides de volatilités différentes.

Cas d'un mélange de liquides volatils : distillation fractionnée, diagrammes de distillation. Azéotropisme.

Distillation fractionnée sous pression réduite : séparateurs.

Distillation dans un courant de vapeur : cas où il y a distillation simultanée — cas de liquides et de solides non volatils : entraînement par la vapeur d'eau.

Chromatographie en phase vapeur.

Dessiccation des liquides.

C. *Fractionnement d'une phase gazeuse.*

Liquéfaction et distillation fractionnée. Dissolution-dessiccation des gaz. Effusion et diffusion. Diffusion thermique. Adsorption et désorption fractionnée.

3. *Procédés auxiliaires de l'analyse immédiate.*

Action de la chaleur : pyrolyse.

Action de la lumière : photolyse, photosynthèse, isomérisations, polymérisations.

Électrolyse.

Action d'agents chimiques de séparation.

4. *Critères de pureté.*

Point de fusion, point d'ébullition; autres critères.

II. LES RÉACTIONS FONDAMENTALES DE L'ANALYSE MINÉRALE

1. *Réaction d'oxydo-réduction.*

Forme oxydée, forme réduite. Équivalent d'oxydo-réduction.

Potentiel d'oxydo-réduction. Potentiel de référence. potentiel normal, potentiel normal apparent. Variations du potentiel au cours de la réaction entre deux systèmes oxydo-réducteurs. Points d'équivalence.

Cas où l'une des formes est inactive.

Indicateurs d'oxydo-réduction : étude des divers types.

Solutions titrées oxydo-réductrices : modes de préparation; modes d'expression du titre : modalité, molarité, normalité.

2. *Réactions de neutralisation.*

Définition des acides et des bases selon Brönstedt. Constante d'acidité d'un système acido-basique. Notion de pH. Acides forts, bases fortes. Variations de Ph au cours de la neutralisation d'un acide fort par une base forte. d'un acide faible par une base forte, d'une base faible par un acide fort. Point d'équivalence.

Formule générale donnant le pH d'un mélange acido-basique.

Formules approchées; domaine de validité.

Neutralisation d'un acide faible par une base faible.

Effet tampon.

Neutralisation d'un mélange d'acides, d'un polyacide.

Indicateurs de neutralisation; intervalle de virage.

Principales solutions titrées acides, basiques. Mode de préparation, substance de référence, divers modes d'expression du titre. Mesure

potentiométrique du pH : électrode d'hydrogène, électrode au calomel, électrode de verre.

Notion de potentiel d'acidité : sa relation avec le pH.

3. Réactions avec formation de complexes.

Rappel sur la notion de complexe. Coordinence. Principaux types de complexes.

Dissociation des complexes : constante d'équilibre, produit de stabilité, notion de pX .

Application en analyse qualitative : caractérisation d'un ion par formation de complexe, complexion des ions gênants (masquage).

Application en analyse quantitative : titrimétrie par formation de complexe. Utilisation de complexe comme indicateur de fin de réaction.

Notions sur les indicateurs électrochimiques.

4. Réactions de précipitation.

Propriétés et classification des précipités. Précipités colloïdaux : adsorption, floculation, peptisation.

Formation et évolution des précipités : variation de la solubilité avec la grosseur des grains. Solubilité limite. Lavage des précipités. Précipitation induite.

Produit de solubilité : sa relation avec la solubilité molaire. Influence d'un ion commun sur la précipitation. Influence d'ions non communs par modification de la force ionique.

Applications en analyse qualitative. Caractérisation des ions. Séparation analytique des ions. Précipitation d'ions gênants.

Applications en analyse quantitative. Volumétrie. Titrimétrie par précipitation. Indicateurs de fin de réaction. Électrotitrimétrie : mesures potentiométriques, mesures conductimétriques. Gravimétrie : forme de séparation, forme de pesée. Essai de pureté.

5. Étude des principales compétitions entre les divers types de réactions.

Oxydoréduction et neutralisation.

Oxydoréduction et formation de complexes.

Neutralisation et formation de complexes.

Neutralisation et précipitation : exemples de la précipitation des hydroxydes, de la précipitation des sulfures en fonction du pH.

Précipitation et oxydoréduction.

Précipitation et complexion : déplacement de l'équilibre des ions d'un précipité en présence d'un réactif complexant. Problème inverse.

6. Étude sommaire des réactions dans des milieux solvants autres que l'eau.

Extraction par solvant.

7. *Utilisation de la catalyse en vue de l'accélération des réactions analytiques.*

Caractérisation de traces d'éléments agissant comme catalyseur.

8. *Classification sommaire des méthodes instrumentales d'analyse.*

9. *Notions sur la recherche de traces d'éléments.*

10. *Méthodes de mise en solution et de minéralisation.*

III. Programme des manipulations

(environ 170 heures)

1^{re} partie

1. Nettoyage de la verrerie de laboratoire. Éléments de travail du verre, du liège, des matériaux plastiques. Montage d'appareils et confection du matériel semi-microanalytique.

2. Purification de l'acide borique et préparation du borax : utilisation des diagrammes de solubilité. Mise en œuvre des procédés de séparation solide-liquide, dessiccation des solides. Purification par cristallisation.

3. Étude de la flamme du Bunsen. Calcination oxydante, réductrice. Étalonnage d'un spectroscope, étude des spectres de flammes.

4. Caractérisation semi-microanalytique d'un ion, d'une fonction chimique. Détermination de la sensibilité d'un réactif par voie humide : sur cupule, sur papier, en tube à essais.

5. Caractérisation de produits gazeux.

6. Détermination du point de fusion d'un dérivé caractéristique d'une substance organique. Détermination du point d'ébullition par la méthode d'Emich.

7. Étude de la distillation dans un courant de vapeur d'eau. Décantation et dessiccation du produit entraîné.

8. Étude de la distillation d'un liquide sous pression réduite. Variations du point d'ébullition avec la pression.

9. Distillation fractionnée d'un mélange d'alcools. Caractérisation des divers alcools du mélange.

10. Détermination de l'acide d'un ester : saponification de l'ester à reflux. Isolement de l'acide et caractérisation par le point de fusion et l'équivalent de neutralisation.

11. Extraction par solvant d'un mélange d'acide gras et de matière minérale. Récupération du solvant.

12. Étude du coefficient de partage de l'iode entre le sulfure de carbone et une solution aqueuse d'iodure de potassium.

13. Étude des techniques de l'analyse minérale qualitative des mélanges :

a. Caractérisation de quelques cations et de quelques anions appartenant à des groupes analytiques différents;

b. Essais préliminaires de mélanges solides. Mise en solution. Préparation des solutions en vue de la séparation des cations, puis des anions en groupes analytiques. Caractérisations des divers ions de la solution;

c. Essais de désagrégation du résidu solide;

d. Étude particulière de la caractérisation des anions d'une liqueur.

14. Étude de la balance analytique. Exercice de mesure de volume liquide. Étalonnage des fioles jaugées et de la verrerie graduée.

15. Opérations photographiques. Exemple de reproduction d'un document microfilmé par agrandissement photographique sur papier.

16. Étude des techniques de l'analyse minérale quantitative sur un mélange solide silice-carbonate de calcium.

Montage d'un calcimètre et vérification d'étanchéité.

Préparation du mélange solide par broyage et tamisage.

Détermination de CO_2 par calcination au four électrique à masse constante.

Détermination de CO_2 par calcimétrie directe : erreurs se rapportant à la mesure des volumes gazeux.

Détermination de CO_2 par calcimétrie comparée sur échantillon de $\text{CO}_3 \text{Ca}$ pur.

Détermination de CO_2 par acidimétrie en retour.

Détermination de la silice sur mélange initial après attaque acide.

Détermination de la silice soluble sur échantillon traité plusieurs heures à haute température.

Détermination du calcium sur la liqueur provenant de l'attaque acide :

a. Par transformation du résidu sec en $\text{SO}_4 \text{Ca}$;

b. Par séparation sous forme d'oxalate et pesée du monohydrate.

Mesure de la masse volumique (densité) du mélange solide par la méthode du flacon. Comparaison avec la valeur calculée.

Conclusions générales.

17. Calorimétrie; étalonnage du calorimètre. Mesure d'une chaleur de fusion, d'une chaleur de dissolution, d'une chaleur de neutralisation.

Cryométrie : détermination d'une masse molaire.

18. Mesures électriques : vérifications expérimentales des lois du circuit électrique. Mesure des intensités, des résistances, des forces électromotrices.

19. Mesures optiques : mesures photométriques d'absorption lumineuse (cellule au sélénium à couche d'arrêt). Calorimétrie.

2^e partie

IV. APPLICATIONS DES TECHNIQUES PRÉCÉDENTES

À L'ÉTUDE DES ÉLÉMENTS, DE LEURS IONS ET COMPOSÉS LES PLUS IMPORTANTS, DANS L'ORDRE DE LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE

1^o Hydrogène : force des acides, pH, acidimétrie.

Lithium, sodium, potassium, cuivre, argent.

Argentométrie, gravimétrie Cl Ag.

2^o Magnésium, calcium, strontium, baryum.

Zinc, cadmium, mercure.

Complexométrie.

3^o Anion borique, aluminium, titane, anions silicique et fluorosilicique, étain, plomb.

Précipitation des hydroxydes, dialyse. Complexes et acidité.

4^o Étude des principales fonctions organiques : alcool, phénol, aldéhyde, cétone, acide, ester, amine.

Préparation de dérivés caractéristiques.

5^o Cation NH_4^+ , anions nitreux et nitrique, orthophosphorique, arsénieux et arsénique. Antimoine, bismuth, vanadium. Acidité et précipitation.

6^o Oxygène et eau oxygénée, anions sulfure, sulfate, persulfate, sulfite, thiosulfate, Ions de chrome, molybdène, tungstène, uranium. Chromométrie.

7^o 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, thocyanate, ferrocyanure, ferricyanure.
Colorimétrie. Manganimétrie.

Dosage conductimétrique du chlore par précipitation.

A chaque séance, analyse qualitative d'une liqueur se rapportant à l'ensemble des ions étudiés.

2^e année

CHIMIE MINÉRALE

Conférences

(environ 32 heures)

Exposés se rapportant aux réactions fondamentales de l'analyse minérale, à la cinétique chimique et leurs applications. Critique des compte rendus de manipulations.

Programme des manipulations

(environ 240 heures)

I. *Manipulations probatoires* (vérification des qualités opératoires et de l'assimilation des connaissances de base).

- 1° Opérations de synthèse minérale. Substances étalons.
- 2° Analyse qualitative minérale.
- 3° Bilan pondéral d'une suite d'opérations quantitatives.
- 4° Notions sur les montages physico-chimiques fondamentaux.

II. *Étude des réactions de base de l'analyse minérale quantitative*

- 1° Oxydoréduction.
- 2° Neutralisation.
- 3° Complexation.
- 4° Précipitation.

utilisant les principales méthodes de mesures physico-chimiques (potentiométrie, conductimétrie, photométrie, thermogravimétrie).

III. *Étude des compétitions entre réactions fondamentales* intervenant notamment lors de la préparation et de l'étalonnage des solutions titrées de référence utilisées en analyse quantitative minérale.

IV. *Analyse instrumentale.*

Manipulations d'appareils ou de montages particuliers (spectrophotomètre, photomètre de flamme, thermobalance; montages de coulométrie, de polarographie, de mesure des constantes diélectriques) suivies d'une étude systématique par groupe d'élèves, d'un problème relevant de l'application de l'une des techniques instrumentales présentées.

3^e année

CHIMIE ORGANIQUE

Conférences

(environ 30 heures)

1. Nomenclature des espèces organiques appartenant à la série aliphatique, à la série alicyclique (composés monocycliques) et à la série aromatique (composés benzéniques).
2. Analyse organique qualitative. Théorie des méthodes utilisées pour l'identification d'une substance et le traitement des mélanges.
3. Exposés théoriques se rapportant aux procédés fondamentaux de la synthèse organique.

Programme des manipulations

(environ 240 heures)

I. *Les opérations fondamentales.*

Révision approfondie des notions exposées en 1^{re} année concernant la chimie organique (extraction, distillation, fractionnée, etc.).

II. 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 d'un mélange d'un deux ou trois espèces organiques.

Méthode de séparation et purification des divers constituants du mélange.

Caractérisation de chacun des produits séparés.

III. 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, acidylation, condensation, etc.) et les principaux mécanismes réactionnels (échange fonctionnel, transposition, etc.).

Vitesse de réaction et catalyse.

Vitesse de réaction et structure : empêchement stérique.

IV. Initiation aux méthodes instrumentales.

Chromatographie en phase vapeur, polarographie, etc.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

M. Michel CAZIN, Professeur

M. BÔNE, Chef de travaux

Les travaux pratiques sont destinés aux élèves qui suivent le cours de *Mécanique industrielle* ou qui possèdent déjà les connaissances correspondantes. Ils comportent 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.

Les travaux pratiques comportent des exercices résolus en salle et des problèmes obligatoires que les élèves rédigent chez eux.

Cet enseignement 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. 138).

MÉTROLOGIE GÉNÉRALE ET INDUSTRIELLE

M. FLEURY, Professeur

M. COHEN, Chef de travaux

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. Balance de précision.

Volumes et densités des solides. Densimètres des liquides et des gaz.

Débimètres, compteurs et venturis.

Dynamomètres. Mesures de pression.

2^e année

MESURES THERMIQUES ET OPTIQUES

Thermomètres à liquides, à résistance électrique, thermocouples.
Dilatomètres.

Calorimètres à chauffage électrique, bombe calorimétrique, calorimètre Junkers, mesures de conductivité thermique, hygrométrie.

Réfractométrie, photométrie, homochrome et hétérochrome, luxmètres.

Spectrométrie, spectrophotométrie, polarimétrie. Interférométrie.

(Voir : Programme du cours, p. 144.)

PHYSIQUE

DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

MM. FOURNIER et SALMON, Professeurs

M. LE GALL, Sous-Directeur de Laboratoire

En 1964-1965 seront organisés :

- les travaux pratiques de Physique fondamentale (année A);
- les travaux pratiques de Physique générale (année B);
- les travaux pratiques de 3^e année, ancien programme.

CONDITIONS D'ADMISSION :

1^o L'admission en 3^e *année ancien programme* est réservée aux titulaires des attestations de 1^{re} et de 2^e années de travaux pratiques ancien programme;

2^o L'admission en *année B* est réservée :

- a, Aux titulaires de l'attestation de l'année B du cours;
- b. Aux titulaires de l'attestation de la 1^{re} année du cours, ancien programme;
- c. A titre transitoire, et dans la limite des places disponibles, aux titulaires des attestations de cours et de travaux pratiques de l'année A.

NOTA. — A partir de 1965-1966, les années A, B et C des travaux pratiques seront enseignées simultanément chaque année. Aucune année correspondant à l'ancien programme ne sera plus enseignée.

PROGRAMMES

3^e *année (ancien programme)*

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.

Physique fondamentale, année A

Étude d'une balance.

Mesure des masses volumiques : balance hydrostatique; densimètres.

Mesure des masses volumiques : méthode du flacon.

Chute des corps. Plan incliné.

Étude du frottement.

Étude du pendule simple.

Dilatométrie des solides.

Mesure des chaleurs spécifiques. Calorimétrie.

Étude du mouvement sinusoïdal.

Courbes de Lissajous.

Cordes vibrantes. Sonomètre.

Étude des lentilles.

Dioptré plan. Prisme.

Focales d'un miroir.

Étude d'un galvanomètre.

Mesures de résistances au pont de Wheatstone.

Étude des aimants. Fluxmètre.

Champ dans un solénoïde.

Étude d'un oscillographe.

Physique générale, année B

Mesure de g .

Pendules composé et bifilaire.

Pendules inscripteurs (battements, amortissement, déphasage).

Torsion élastique : statique et dynamique. Traction.

Étude des ressorts.

Étude des moments d'inertie.

Viscosité.

Capillarité.

Dilatométrie des liquides.

Fusion. Alliages Sn-Pb.

Distillation fractionnée.

Cryoscopie.

Eutexie.

Conductibilité du Cu.

Densité des vapeurs.

Mesure de J et chaleur de vaporisation de l'eau.
Tuyaux sonores; plaques vibrantes.
Stroboscopie.
Endoscope.
Photométrie.
Goniomètre : indice d'un prisme et d'un liquide.
Réfractomètres.
Microscopes.
Cellules photoélectriques.

Physique générale, année C

Électromètres.
Expérience de Millikan.
Mesure des forces électromotrices.
Étude des électrolytes.
Galvanomètre balistique (R et C).
Hystérésis.
Électro-aimant.
Étude d'une génératrice.
Courant sinusoïdal.
Transformateur.
Diode et triode.
Oscillations entretenues; ondes stationnaires sur une antenne.
Redresseurs.
Ondes centimétriques (réflexion, réfraction, diffusion, interférences).
Spectroscopie.
Interférences.
Anneaux de Newton.
Réseaux.
Polarimétrie.
Spectrophotométrie.
Rayons X.
Rayonnement β et γ ; compteur de Geiger.
Mesure de $\frac{e}{m}$.
Expérience de Franck et Hertz.
Mesure de la constante de Planck.
Activation par flux de neutrons.
Période d'un corps radioactif (Thoron).

TRAVAUX PRATIQUES CORRESPONDANT À DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES TECHNIQUES

AÉRONAUTIQUE

M. Henry GIRERD, Professeur

M. DRIVIÈRE, Chef de travaux

Les séances, réparties sur deux années, ont lieu à l'École nationale d'ingénieurs des Arts et Métiers, 21, rue Pinel, Paris (13^e).

Le but de ces travaux pratiques est de familiariser les élèves avec les méthodes expérimentales et les calculs concernant la mécanique des fluides, en première année, et la mécanique de l'avion, en deuxième année.

Des visites de laboratoires spécialisés en aérotechnique sont organisées (Institut aérotechnique à Saint-Cyr, souffleries de Chalais-Meudon, de Bellevue, etc.).

1^{re} année

Les élèves sont familiarisés avec le tracé des abaques relatives aux écoulements des fluides, au tracé des champs aérodynamiques, des profils d'ailes théoriques et à ceux utilisés actuellement (profils laminaires et à grande vitesse).

Les résultats théoriques et expérimentaux sur la couche limite sont précisés, non seulement par l'exploitation pratique des courbes théoriques mais aussi par des vérifications expérimentales en soufflerie; mesure de la couche limite sur plaque plane, perte de charge dans les conduites, etc.

Après avoir pris contact par visualisation avec les différents types d'écoulements, les élèves devront effectuer des mesures en soufflerie, mesure de répartition de pressions sur une maquette (profil d'aile et corps fuselé), détermination du niveau de turbulence.

Ces différentes mesures seront poursuivies en soufflerie subsonique et supersonique afin de familiariser les élèves avec les méthodes d'essais modernes.

2^e année

La deuxième année de travaux pratiques sera plus particulièrement orientée sur l'analyse des résultats théoriques et expérimentaux directement applicables à la conception d'un avion.

Les sujets suivants seront traités : conception d'un projet d'avion, influence des différents facteurs pour réaliser un programme déterminé; calcul *a priori* des performances, en partant des résultats connus, règles à appliquer pour assurer la stabilité et la maniabilité, méthodes d'essais en soufflerie, pour vérifier que le compromis est satisfaisant; étude des différents cas de vol : vitesse maximum (influence de la compressibilité), vitesse de croisière et rayon d'action, vitesse de montée et plafond, vitesse d'atterrissage (hypersustentateurs statiques et avec contrôle de couche limite).

Étude des différents domaines d'utilisation, des groupes motopropulseurs (moteur à piston ou turbo-propulseur; turbo-réacteur; pulso et stato-réacteur, fusées).

Aérodynes spéciaux; voilures tournantes (hélicoptères); avions convertibles.

ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS

M. J. PROUVÉ, Professeur

M. PERNET, Chef de travaux

Les sujets traités aux travaux pratiques se rapportent au programme du cours 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. 148.)

AUTOMATISME INDUSTRIEL

M. PRUDHOMME, Professeur

M. THELLIEZ, Chef de travaux

L'enseignement des travaux pratiques d'Automatisme industriel ne peut être suivi avec profit que par des élèves déjà familiarisés avec les méthodes expérimentales de la Physique et de la Mécanique.

La préférence sera donnée, pour les travaux pratiques de 2^e année, aux élèves ayant suivi le cours et les travaux pratiques de 1^{re} année d'Automatisme industriel.

1^{re} année

I. Analyse fonctionnelle des organes et détermination expérimentale de leurs caractéristiques.

Relais électromécaniques, synchronmachines, 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, télémessure, 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.

Constances 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.
(Voir : Programme du cours, p. 150).

BIOLOGIE EN VUE DES APPLICATIONS À L'AGRICULTURE ET À L'INDUSTRIE

M. N..., Professeur

M. N..., 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. 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. 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. *Excursions et visites.*

(Voir : Programme du cours, p. 138.)

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

M. LAVOLLAY, Professeur

M. Désiré LEROUX, Sous-Directeur de laboratoire

1^{re} année

I. Analyse physico-mécanique et chimique des terres.

II. Caractérisation et dosage des principes immédiats végétaux les plus importants (glucides, lipides, protides...).

2^e année

I. Étude de la composition élémentaire des végétaux cultivés (analyse des cendres).

II. Expériences simples mettant en évidence l'influence des éléments essentiels sur les récoltes.

III. Analyse des principaux engrais, des amendements et de divers produits pour la protection des cultures.

3^e année

I. Analyse des aliments, notamment des aliments du bétail.

II. Étude de divers phénomènes enzymatiques ayant un intérêt agronomique.

III. Caractérisation et dosage de divers produits de fermentations (anhydride carbonique, alcool, glycérol, acide acétique, acétaldéhyde, acide lactique, acétone, ammoniac...).

(Voir : Programme du cours, p. 153.)

CHIMIE INDUSTRIELLE

M. André ÉTIENNE, Professeur

M. ARDITTI, Sous-Directeur de Laboratoire

Les candidats aux travaux pratiques de chimie industrielle sont classés selon leurs titres et admis en fonction du nombre de places disponibles chaque année.

Ils doivent être titulaires des certificats généraux des cours de Chimie générale et de Chimie industrielle et du certificat général de travaux pratiques de Chimie générale.

Un cycle spécial de travaux pratiques, d'une durée d'une année, est prévu en faveur des titulaires du brevet de technicien supérieur chimiste. Ceux-ci doivent posséder en outre, pour en bénéficier, le certificat général de Chimie générale, deux attestations du cours de Chimie industrielle et l'attestation de l'année spéciale de travaux pratiques de Chimie générale.

1^{re} année

Opérations fondamentales.

Broyage. Tamisage. Granulométrie. Flottation. Rectification. Extraction liquide-liquide.

Procédés fondamentaux.

Sulfonation. Nitration.

Études de produits industriels.

Dosage de l'eau par la méthode de Karl Fischer.

Analyse fonctionnelle appliquée à des produits industriels : dosage des fonctions acide, alcool, ester, aldéhyde ou cétone, méthoxyle.

2^e année

Détermination de certaines caractéristiques des hydrocarbures.

Densité et viscosité.

Distillation des benzols, essences et gas-oils.

Humidité. Indice de brome.

Essai au plombite de sodium et essai de corrosion.

Teneur en carbures aromatiques et oléfiniques dans une essence.

Gaz. Analyse volumétrique des gaz.

(Voir programme du cours, p. 159).

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. Nitrosodiméthylaniline. Colorants aziniques et thiaziniques. Préparation de noir au soufre. Préparation de colorants de triphénylméthane : vert malachite. Violet cristallisé. Fluorescéine. Analyse des colorants et des produits intermédiaires.

II. FIBRES TEXTILES

Caractères microscopiques et chimiques des fibres textiles.

Analyse des tissus mixtes. Caractères des rayones.

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. 162).

CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

M. LAFUMA, Professeur

M. DUPONT, Chef de travaux

1^{re} année

Généralités. — Mesure des masses volumiques par picnomètre, voluménomètre, flottation-immersion.

Dilatation, propriétés mécaniques des silicates.

Étude dilatométrique des points de transformation de la silice.

Transformation du quartz en variétés, légères en fonction de la température.

Dissociation du carbonate de calcium en fonction de la température.

Céramique. — Masses volumiques absolue et apparente. Porosité des briques et des tessons.

Étude des argiles : Granulométrie par méthodes de sédimentation (pipette, balance de Martin), ou de lévigation (appareil de Schöne).

Déshydratation par la chaleur (thermobalance).

Plasticité et pouvoir liant. Moulage et filage des pâtes.

Retrait des pâtes argileuses (barelattographe).

Étude des barbotines (concentration et viscosité).

Composition, séchage et cuisson des pâtes céramiques.

Étude dilatométrique des tessons.

Essais pyroscopiques et contrôle thermique des fours de cuisson.

2^e année

Liants hydrauliques. — Pâte et mortiers normaux. Prise et durcissement.

Expansion à froid et à chaud. Tenue en milieu agressif.

Perméabilité à l'eau, et à l'air des mortiers.

Propriétés physiques des liants : masse volumique, densité apparente, finesse par tamisage, examen au microscope.

Flourométrie des liants, et surface spécifique par perméamètre de Blaine.

Aptitude à la cuisson des pâtes crues.

Contrôle des constituants des bétons (eau, granulats),

Courbes granulométriques et coefficient volumétrique.

Composition des bétons.

Contrôle physique et mécanique des plâtres.

Prise des plâtres, étude thermique du phénomène.

Verrerie. — Fusion, affinage, calcul d'une composition vitrifiable.

Viscosité du verre. Point de Littleton.

Trempe et recuisson, étude du phénomène par examen en lumière polarisée.

Biréfringence du verre trempé, étude dilatométrique de la trempe et du point de transformation.

Étude de la dévitrification.

Résistance hydrolytique du verre.

Transmission lumineuse dans le visible. Verres colorés.

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. 155).

CONSTRUCTIONS CIVILES

M. N..., Professeur

M. LESCAIL, Chef de travaux

1^{re} année

Statique graphique.

Exercices et épures.

Funiculaires. Lignes de charge. Centres de gravité. Moments d'inertie.

Cremona.

Épures de déformations.

Intégration graphique.

Élasticité.

Ellipsoïde de Lamé.

Représentation de Mohr.

Courbe de résistance intrinsèque.

2^e année

Exercices en application du cours :

Réaction d'appui.

Effort tranchant.

Effort normal.
Moment fléchissant.
Torsion.
Flambement.
Flexion composée.
Déformations : équations de Bresse.

3^e année

Exercices d'application.
Révision de la résistance des matériaux.
Étude d'éléments de construction.
Construction métallique.
Béton armé.

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'ampère-mètre, 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 résistances 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. Les ponts d'impédances.
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 de 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. — Études des diodes au silicium. 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

Principaux schémas électriques utilisés en électrochimie.

Lois de Faraday.

Tension de décomposition des électrolytes.

Nombre de transport.
Conductibilité des électrolytes.
Mobilité des ions,
Électrophorèse. Mobilité du support.
Mesures électrométriques du pH. Le pH des solutions.
Potentiel normal apparent d'oxydo-réduction. Le potentiel normal vrai.
Fabrication d'électrode de référence. Étude des électrodes de référence.
Potentiel normal d'électrode.
Électro-osmose.
Électrocapillarité.
Polarisation et dépolarisation des électrodes.
La polarographie. Généralités. Le potentiel de demi-vague. Le courant de diffusion.

2^e année

Les piles.
Étude de l'accumulateur au plomb.
Formation de plaques d'un accumulateur alcalin. Étude d'un accumulateur alcalin.
Préparation électrolytique; formation des hypochlorites.
Polissage électrolytique.
Cellule de Hull.
Équipotentiels, lignes de courant.
Titrages conductimétriques.
Titration potentiométrique à courant nul. Argentométrie. Oxydo-réduction.
Coulométrie à intensité constante.
Titration électrométrique des acides.
Détermination de la constante vraie de dissociation d'un acide faible.
Électrogravimétrie à potentiel contrôlé.
Polarographie. Dosage classique. Dosage par la méthode de Hohn. Dosage simultané de deux cations. Déplacement des potentiels de demi-vague.
Ampérométrie à une électrode polarisée; à deux électrodes polarisées.

FILATURE ET TISSAGE

M. F. MAILLARD, Professeur

M. Édouard AMOUROUX, Chef de travaux

Année unique

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.

Application des méthodes statistiques à l'interprétation des résultats.
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. 175.)

GÉOLOGIE EN VUE DES APPLICATIONS

M. G. FILLIAT, Professeur

M. N..., Chef de travaux

N. B. — 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.

1^{re} année

Roches.

Reconnaissance sur échantillons des minéraux et des roches.

Cartes géologiques.

Lecture de cartes topographiques et géologiques à différentes échelles.

Interprétation des structures et établissement des coupes géologiques.

Photogéologie.

Lecture de photographies aériennes en vision stéréoscopique. Interprétation des phénomènes géomorphologiques et géologiques.

Visites et excursions géologiques dans la région parisienne.

2^e année

Séances complémentaires consacrées à la lecture des cartes géologiques, à l'établissement des coupes correspondantes et à la photogéologie.

Géophysique appliquée aux problèmes géologiques posés par l'implantation des grands ouvrages d'art et à la recherche des eaux souterraines. Utilisation de la sismique réfraction et de la méthode électrique.

Géomécanique. Détermination des caractéristiques mécaniques des roches.

Hydrogéologie. Étude de l'alimentation en eau d'une localité, d'une zone industrielle, d'un projet d'irrigation. Plan d'une campagne de recherches. Confection et utilisation des cartes hydrogéologiques. Interprétation des tests de pompage. Établissement du bilan hydraulique d'une nappe.

Géologie des barrages. Problèmes géologiques posés par l'implantation du barrage et des ouvrages associés.

Forages. Leur utilisation dans la reconnaissance géologique du sous-sol et en hydrogéologie. Différentes méthodes. Problèmes d'injection.

Chimie des eaux. Séances de laboratoire consacrées à la détermination des principales caractéristiques géochimiques d'une eau.

Excursions et visites de chantiers.

MACHINES

M. SÉDILLE, Professeur
M. LAMBRAULT, Chef de travaux

Il est recommandé de ne s'inscrire aux travaux pratiques de machines qu'après avoir suivi la 1^{re} année du cours.

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 machine.

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. 182.)

MACHINES MATHÉMATIQUES

M. NAMIAN, Chargé de cours

M. Jean GIRERD, Chef de travaux

Les travaux pratiques du cours de machines mathématiques constituent, principalement, un enseignement de programmation théorique et pratique. Étalés sur deux années, ils correspondent, en première année, à une initiation au calcul arithmétique complétée par quelques manipulations sur calculateur analogique. En deuxième année, ils seront plus orientés vers certaines applications : calcul scientifique et techniques ; travaux de gestion automatisée.

L'admission en première année est réservée aux titulaires d'un certificat annuel du cours théorique. Si le nombre des candidats est supérieur au nombre de places offertes, une sélection complémentaire sera faite par voie d'examen. Dans le cas contraire, certaines des places libres pourraient être attribuées à des candidats ne remplissant pas les conditions précédentes mais justifiant de connaissances suffisantes. L'admission en deuxième année est réservée aux seuls candidats ayant obtenu l'attestation de travaux pratiques de première année.

Il est souhaitable d'avoir acquis une bonne formation en analyse numérique pour suivre avec profit les travaux pratiques de 2^e année, option calcul scientifique.

1^{re} année

Technique de la programmation.

Compléments de calcul analogique.

Travaux pratiques sur calculatrices arithmétiques et analogiques.

2^e année

Deux options sont proposées :

1^{re} option : *Calcul scientifique.*

Langages symboliques;
Technique des mathématiques expérimentales;
Travaux pratiques sur calculatrices arithmétiques et analogiques.

2^e option : *Gestion automatisée.*

Technique de la programmation des problèmes non scientifiques;
Recherche opérationnelle;
Travaux pratiques sur calculatrices arithmétiques.

MATIÈRES PLASTIQUES (Traitement des)

M. Pierre DUBOIS, Professeur

M. ROLLET, Chef de travaux pratiques de plasturgie

M. SAINT-MAXEN, Chef de travaux pratiques de plastochimie

I. Plasturgie

ÉTUDE DES PROPRIÉTÉS DES PLASTIQUES SELON : LES MATÉRIAUX,
LES MÉTHODES DE MOULAGE, LA FORME DES OBJETS

1^{re} année

A. *Thermoplastiques.*

1. Viscosité d'une dissolution de résine. Incorporation d'un plastifiant, d'un colorant, d'un stabilisant, dans une résine. Effet sur la fluidité d'après la plasticimétrie.

2. Extrusion d'un tube avec cette matière. Essais mécaniques en long et en travers.

3. Moulage d'un objet-type.

Essai de la fluidité de la matière à mouler.

Essais mécaniques, thermiques, électriques suivant l'orientation de la matière et après recuit ou stabilisation thermique. Retrait de moulage.

4. Essais des films : perméabilité, éclatement, traction (suivant plusieurs directions).

B. *Thermodurcissables.*

1. Préparation d'une résine (point de goutte). Granulométrie d'une charge.
2. Transformation de la résine en poudre à mouler. Essai de fluidité.
3. Moulage d'un objet type. Essais : mécaniques, thermiques, électriques. Retrait de moulage.

C. *Stratifiés.*

1. Préparation d'un stratifié. Imprégnation d'un papier, agglomération.
2. Découpage d'une éprouvette. Essais mécaniques, thermiques, électriques suivant plusieurs directions.

2^e année

D. *Polyénesters.*

Moulage d'un stratifié verre polyénester. Essais mécaniques, thermiques, électriques suivant plusieurs directions.

E. *Soudage, assemblage, enduction, plastage.*

1. Exercice de soudage au chalumeau à air chaud et par haute fréquence. Essais de résistance.
2. Exercice de collage. Essais de résistance.
3. Exercice d'enduction, de plastage. Essais de résistance.

F. *Projets de construction.*

1. Projet d'un objet et choix de la matière dans différents cas.
2. Projet d'un moule pour différentes méthodes de moulage : injection, compression, transfert, coulée.
3. Projet de presse pour les trois premières méthodes précédentes.

G. *Essais d'identification.*

1. Analyse à la flamme.
2. Extraction d'un plastifiant.
3. Détermination des charges.

H. *Essais particuliers.*

1. Absorption d'eau et susceptibilité hygrométrique.
2. Corrosion par différents agents chimiques.
3. Migration des plastifiants.
3. Anticorrosion. Métallisation.

(Voir : Programme du cours, p. 189.)

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 de travaux

1^{re} année

LES MÉTHODES D'ÉTUDE DES PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Solidification; métaux purs, composés définis, solutions solides, lois de la physicochimie.

Diagrammes d'équilibre; étude détaillée; intérêt industriel.

I. *Essais physiques.*

Analyse thermique et pyrométrie; détermination des diagrammes. Dilatation et densité.

Résistance électrique; thermoélectricité; magnétisme.

Méthodes secondaires : force électromotrice, chaleur spécifique, conductibilité thermique, sonorité, ultra-sons, propriétés optiques, radiocristallographie.

II. *Essais physico-chimiques.*

Métallographie microscopique. Technique : prélèvement, polissage, attaque, examen, photographie; relation avec le diagramme; étude métallographique des principaux métaux et alliages industriels sous leurs différents états; exemples d'applications; 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. 191).

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 de l'attestation du 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 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 pour les élèves des deux années à l'Institut du Pétrole, à Rueil, à raison de six séances annuelles de décembre à mai inclus.*

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.z.), (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.z.). 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.

2^e année

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 propérgols.

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 bielle :

- 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. Comptabilité des lois de levée et de taillage.

Analyse harmonique d'une fonction périodique, principes et exercices graphiques.

Intégration d'une fonction graphique (vitesse moyenne, 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 torsions 3 séances
- (Voir : Programme du cours, p. 194.)

**PHYSIQUE APPLIQUÉ AUX INDUSTRIE DU VIDE
ET DE L'ÉLECTRONIQUE**

M. BOUTRY, Professeur
M^{me} BAUDIN, Chef de travaux

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-émissoives à vide.

Sensibilité spectrale de différentes cellules.
Cellules à couche d'arrêt.
Photomultiplicateurs d'électrons.
Tracé d'équipotentiellles sur un modèle agrandi de triode simple.
(Voir : Programme du cours, p. 199.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA PRODUCTION DU FROID ET À SON UTILISATION INDUSTRIELLE

M. P. LAINÉ, Professeur

M. DUMINIL, Chef de travaux

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 frigorifiques.

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 frigorifique).

Étude du même phénomène au moyen d'un appareil d'analogie hydraulique.

Étude, par une méthode d'analogie électrique, de la transmission de chaleur par conduction en régime permanent au travers d'une paroi complexe.

Mesure des caractéristiques d'un échangeur thermique à double tube. Influence du régime d'écoulement sur la chute de pression à travers cet échangeur et sur le coefficient d'échanges thermiques.

Étude d'un évaporateur à circulation forcée d'air. Influence des conditions de givrage de la surface d'échange.

Étude d'un condenseur frigorifique à circulation forcée d'air :
Variation de la puissance thermique échangée en fonction de l'écart de température;

Variation du coefficient d'échanges thermiques en fonction de la vitesse de circulation d'air.

Étude du fonctionnement d'un groupe frigorifique moto-compresseur.

Détermination de la puissance frigorifique, de la puissance frigorifique spécifique globale.

Mesure du rendement volumétrique du compresseur et de son exposant de compression polytrophique.

Recherches des impuretés dans les fluides frigorigènes.

Étude d'un appareil de liquéfaction d'air.

Étude expérimentale d'un tube à détente tourbillonnaire de Ranque.

Étude expérimentale d'un module de refroidissement thermo-électrique par effet Peltier.

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. J. S. LIÉNARD, Chef de travaux

Les travaux pratiques sont répartis sur deux années et suivent le programme général du cours magistral (*voir* p. 204).

1^{re} année

ÉLECTRO-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 électromagnétique. 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, lampe 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. LE BARS, Chef de travaux

Les travaux pratiques de Radioélectricité sont communs aux chaires de Radioélectricité générale et de Transmissions radioélectriques. Le programme est réparti sur deux années enseignées simultanément chaque année scolaire.

Dans la plupart des cas, les élèves doivent suivre, d'abord et uniquement, la 1^{re} année de ce programme. Ce n'est que dans certains cas particuliers, et avec l'accord du Chef de travaux, que les élèves peuvent s'inscrire en 2^e année sans avoir suivi la 1^{re}.

Conditions d'admission initiale : être en possession, à la date de l'inscription, de deux attestations des cours de Radioélectricité générale ou de Transmissions radioélectriques. Si le nombre des candidats est supérieur au nombre des places offertes, on procède à une sélection supplémentaire. Dans le cas inverse, ces places libres pourraient être éventuellement attribuées à des candidats possesseurs d'une seule attestation des cours précités et qui auraient subi avec succès un examen portant sur les notions de base de ces cours.

1^{re} année

Caractéristiques statiques et dynamiques des transistors.

Étude des différents montages électroniques.

Amplificateurs linéaires : basse fréquence, vidéo fréquence, à contre-réaction; critère de Nyquist.

Redressement d'une tension alternative. Filtrage. Stabilisation des tensions.

Production et transformation des signaux. Multivibrateur; dérivateur.

Oscillateurs. Synchronisation d'un oscillateur. Quartz piézo-électriques.

Quadripoles; filtres.
Mesures; pont d'impédances; Q-mètre.
Étude d'un récepteur.

2^e année

Amplification haute fréquence. Classes B et C.
Modulation d'amplitude (MDA) sur grille et sur anode.
Amplification MDA (diode, par la grille, par l'anode).
Modulation de fréquence (MDF). Spectres de fréquences.
Démodulation MDF. Discriminateur.
Circuits à large bande : circuits décalés.
Récepteur de télévision.
Séparation des signaux de synchronisation.
Ligne artificielle (à constantes localisées).
Ligne bi-filaire (à constantes réparties). Abaque de Smith.
Circuits à diode : « et », « ou », inhibiteur.
Hyperfréquences :
Étude du klystron : différents régimes. Contours de modes.
Mesures sur ligne hyperfréquence.
Étalonnage d'un cristal détecteur. Coupleur directif.
Mesures d'impédances. Adaptation.
Étude d'un filtre hyperfréquence.

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 radioactivité; 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 sont versés au secrétariat du Centre de Saclay.

PROGRAMME

Partie commune : RADIOACTIVITÉ

1. L'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.
Mesures des sections efficaces.
Mesures des aires de ralentissement.
Application industrielles de la radioactivité : détection de fuites.
Jauges d'épaisseur.
Étude d'un milieu uranium. Eau légère.
Manipulations sur une pile expérimentale.
Cinétique de la pile étudiée par calculateur analogique.

CHIMIE NUCLÉAIRE

Microdosage d'argent par l'iode marqué, utilisation des entraîneurs.

Effet Szilard, radiomicrosynthèse d'isomères.

Dosimétrie du rayonnement par le sulfate ferreux.

Effets chimiques du rayonnement. Radiolyse de l'eau.

Effets chimiques du rayonnement sur les solides; modification de leurs propriétés.

Étude des réactions d'échange chimique à l'aide de traceurs radioactifs.

Étude de la synthèse de produits marqués. Séparation de ces produits par chromatographie.

Analyse par activation.

Dosages par dilution isotopique.

Mesure de solubilité par dilution isotopiques. Utilisation d'isotopes stables.

Étude de l'extraction de l'uranium par les solvants organiques.

Les séances de problèmes, qui ont lieu au Conservatoire national des Arts et Métiers commencent avec le cours et complètent les travaux pratiques.

THERMIQUE INDUSTRIELLE

Production, transmission et utilisation de la chaleur

M. Marcel VÉRON, Professeur

M. André DUMEZ, Chef de travaux

1^{re} année

I. Essais de combustibles solides.

Analyse immédiate. Teneur en eau (méthode à l'étuve, méthodes azéotropique). Teneur en matières minérales. Indices de matières volatiles et de carbone fixe. Indice de gonflement des houilles au creuset et au dilatomètre (Adamel). 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 (appareils Cleveland, Luchaire, 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 (thermo-conduction), Wösthoff (résistivité du réactif), Draeger (échauffement du réactif), Luft (absorption infrarouge), Magnos (paramagnétisme). Par témoins colorimétriques (Draeger). Par chromatographe (Perkin-Elmer, 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 caloriscopes Löffler.

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. Psychomètres. Temps de réponse mesuré à l'armoire hygrométrique. Méthode des deux états. Adsorption et désorption.

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 principaux traitements.

V. *Transmission de la chaleur.*

Détermination des coefficients de conductivité sur parois planes et cylindriques.

Tracé d'un champ thermique pluridimensionnel par l'analogie électrique en régime permanent (papier conducteur, cuve rhéolytique) et par l'homologie électrique 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. 217.)

TRAVAUX PRATIQUES
CORRESPONDANT À DES ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES

ÉCONOMIE ET STATISTIQUE INDUSTRIELLES

M. FOURASTIÉ, Professeur

MM. CALOT, CHARTIER et VÉRHULST, M^l^e 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, enseignent leur interprétation correcte et entraînent à choisir dans chaque cas les modes de représentation ou d'attaque les plus adéquats.

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 tendantiel, épiténdanciel, saisonnier. Moyenne mobile.

Courbes de croissance; formes-types. Ensembles renouvelés, application aux stocks.

3^o 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 coûts.

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.

GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE

M. Jean-Jacques JUGLAS, Professeur

M. Guy BAZIEU, Chef de travaux

1^{re} année

La première année est une année de formation générale.

Elle a pour objectif :

1. De rappeler les notions de base de géographie physique et humaine sans lesquelles les auditeurs ne peuvent suivre avec fruit le cours magistral;

2. De donner une formation pratique;

a. par des exercices écrits (interrogations, essais de synthèse, etc.) dont le but est d'apprendre aux élèves à ordonner un travail en dégageant les idées générales et en les appuyant sur les faits les plus marquants. Ces travaux ont lieu devant chaque groupe entier et sont suivis d'un corrigé ou d'une mise au point; ils peuvent comporter des exposés;

b. par des exercices cartographiques (croquis, graphiques, diagrammes, etc.) de caractère classique, l'objectif poursuivi étant d'apprendre aux élèves les techniques de représentation géographique.

Tout élève inscrit au cours de géographie économique non seulement peut, mais devrait suivre régulièrement les travaux pratiques de première année.

2^e année

La deuxième année n'est accessible qu'aux élèves qui ont subi avec succès l'examen de travaux pratiques de première année et qui sont titulaires d'au moins une attestation annuelle de Géographie. Pourraient être cependant admis en deuxième année, les auditeurs qui peuvent faire la preuve qu'ils possèdent une formation générale, par leur titres, par leurs diplômes généraux ou techniques, par leurs activités antérieures. Cette dérogation qui ne saurait être qu'exceptionnelle pourra être accordée en dehors des élèves inscrits aux cours de Géographie, à tous ceux qui désirent s'initier aux méthodes de la recherche appliquée à des objectifs économiques dans un cadre territorial délimité.

Au cours de cette deuxième année les élèves sont initiés à la recherche, que ce soit en vue de rapports ou de notes écrites à fournir dans le

cadre des entreprises ou des organismes auxquels ils appartiennent ou que ce soit en vue de travaux personnels. Destinée plus particulièrement aux candidats au titre d'économiste ou d'ingénieur du C.N.A.M., cette deuxième année de travaux pratiques est également ouverte à tous ceux qui travaillent à des études de géographie économique appliquée.

En partant d'un sujet précis : étude de marchés, programme d'aménagement régional, problèmes d'urbanisme (d'une manière générale, problèmes géographiques concernant les hommes et l'économie, que ce soit pour la production, la répartition ou la consommation), ces travaux pratiques visent :

1° A apprendre aux élèves comment on réunit une documentation en partant de sources générales et permanentes (annuaires statistiques, revues...), de documentations fournies par des institutions comme l'Institut national de statistiques et d'études économiques (I.N.S.E.E.), le Plan, les organismes publics ou privés, etc., et d'enquêtes directes réalisées auprès des personnes ou entreprises intéressées ;

2° A exploiter les renseignements recueillis en les ordonnant et en mettant en lumière les idées essentielles qui s'en dégagent. Des cas pratiques de mise en œuvre de recherches (rapports, mémoires, thèses, etc.) seront étudiés d'une manière critique par les auditeurs, groupés en équipes qui feront connaître, au cours d'exposés, les difficultés auxquelles ils se heurtent et les résultats déjà obtenus ;

3° A préciser ou à illustrer ces idées par des cartes ou des graphiques établis soit au moyen des méthodes classiques étudiées en première année, soit en imaginant des formules de représentation inédites en fonction du sujet.

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.

Pour être admissibles aux travaux pratiques d'O.S.T., les auditeurs doivent posséder le certificat complet du cours magistral d'O.S.T. Si le nombre des candidats l'exige, il peut être tenu compte des notes obtenues aux examens du cours.

Il est recommandé aux auditeurs, afin qu'ils profitent pleinement des exercices, d'aborder les travaux pratiques avec des connaissances suffisantes en mathématiques : notions générales sur le calcul statistique et notions d'algèbre correspondant au cours d'Introduction mathématique aux enseignements magistraux (voir : cours préparatoires).

Le programme des travaux pratiques comporte deux parties :

— d'une part, des travaux pratiques d'ordre général traitant des principaux problèmes qu'il faut régulièrement résoudre dans les entreprises et des travaux pratiques d'organisation industrielle;

— d'autre part, des travaux pratiques d'ordre commercial.

Les travaux pratiques d'ordre général se déroulent sur deux années. Les auditeurs peuvent commencer par l'une ou l'autre année au choix. Chacune de ces années est sanctionnée par un examen.

Le programme des questions traitées sur l'ensemble des deux années est le suivant :

Méthode scientifique appliquée à la résolution des problèmes d'organisation de l'entreprise.

Possibilités offertes par le cinéma pour l'étude du travail.

Analyse et amélioration des postes à travail manuel dans l'atelier et le bureau.

Analyse et amélioration des postes de travail comportant des machines.

Détermination des temps d'exécution :

Chronométrage.

Estimation d'activité.

Dépouillement des temps.

Majorations.

Table de temps de mouvements standards :

Catalogue de temps.

Qualification du travail et des tâches.

Rémunération.

Étude des implantations :

Renseignements nécessaires.

Méthodes des chaînons.

Méthode de la gamme enveloppe.

Chaîne de montage.

Étude des manutentions :

- Préparation des manutentions.
- Principe d'économie de transport.

Gestion des stocks :

- Série économique de réapprovisionnement.
- Méthodes de gestion des stocks.
- Principe d'économie de magasinage.

Planning.

- Ordonnancement.
- Lancement.
- Avancement.
- Étude graphique des fabrications en cours.
- Série économique de lancement.

Structure et organigramme d'entreprise.

Études du travail par observations instantanées.

Les travaux pratiques d'ordre commercial, dont les résultats sont sanctionnés par un examen spécial, se déroulent sur une seule année et leur programme est le suivant :

A. Les grandes fonctions commerciales :

- Réseaux commerciaux.
- Fonctions « achat ».
- Stocks et réserves.
- Manutentions.
- Réception.
- Opération de transfert.
- Livraisons.
- Contrôle.
- Mécanographie.
- Exploitation.

B. Les méthodes spécifiques de l'O.S.T. appliquées aux opérations commerciales :

- Obtention et classement des données.
- Relevés de temps et mouvements soumis à un ordre aléatoire.
- Organisation d'un circuit d'imprimés.
- Rôle du conseil en organisation d'une entreprise commerciale.

C. Études des structures commerciales :

- Essai de classification des unités d'activité commerciale.
- Leur évolution.
- Implantation des super-marchés et des centres commerciaux.

Les auditeurs qui s'inscrivent aux travaux pratiques d'O.S.T. ont la faculté de suivre :

1. Les deux années de travaux pratiques d'ordre général et de se présenter aux deux examens;

2. Ou une année de travaux pratiques d'ordre général de leur choix et une année de travaux pratiques d'ordre commercial, chacune des deux années auxquelles s'est inscrit l'auditeur étant sanctionnée par un examen final;

3. Ou de suivre les deux années de travaux pratiques d'ordre général et l'année de travaux pratiques commerciaux, mais de subir seulement deux épreuves, celle relative aux travaux pratiques commerciaux et celle sanctionnant le travail de la première ou de la deuxième année des travaux pratiques d'ordre général.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL

(ERGONOMIE)

M. le docteur Jean SCHERRER, Professeur

M. le docteur Alain WISNER, Chargé des travaux pratiques

Les travaux pratiques de physiologie du travail sont répartis sur deux années. Ils sont suivis avec plus de bénéfice par les élèves ayant suivi une année de cours de physiologie du travail.

Ils apportent un complément à l'enseignement magistral en ce qui concerne les sciences fondamentales connexes (anatomie, histologie, statistiques, mathématiques appliquées à la biologie), les méthodes de mesure des variables biologiques et des conditions d'ambiance (fréquence cardiaque, consommation d'oxygène, bruits, chaleur) et l'application des données physiologiques à la conception des outils, des machines et des lieux de travail (ergonomie).

1^{re} année

1. *La physiologie appliquée au travail.* Connaissances scientifiques et empiriques. Méthodes d'étude de l'homme : observation et expérimentation, physiologie et psychologie.

2. *Bases anatomiques générales.* La cellule. Les tissus.

3. *Éléments de statistiques appliquées à la biologie.* Population, échantillon, classe, valeurs centrales, dispersion, signification des différences, corrélation.

4. *Anthropométrie*. L'os, le squelette. Variations des dimensions humaines, méthodes de mesure, application au dessin du poste de travail.

5. *Forces musculaires et travail*. La musculature. La contraction musculaire. L'électromyographie. Travail physiologique et travail mécanique. Mesure des forces exercées sur les commandes et au sol. Détermination des commandes du poste de travail.

6. *Les effets du travail industriel sur la circulation sanguine*. Le cœur. Rappel anatomo-physiologique sur la circulation. Pression artérielle. Causes de variation et mesure de la fréquence cardiaque. Évaluation de la charge du travail. Entraînement. Surmenage physique. Pauses. Postures de travail.

2^e année

1. *Notions élémentaires de mathématiques appliquées à la biologie*. Progression arithmétique et progression géométrique. Logarithmes. Courbes algébriques simples.

2. *Respiration. Bioénergétique*. L'appareil respiratoire. Spirométrie. Principe, méthodes de mesure de la consommation d'oxygène. Évaluation énergétique des divers travaux industriels.

3. *Travail à la chaleur*. Données physiologiques et thermodynamiques. Méthodes de mesure de l'ambiance thermique. Organisation du travail à la chaleur. Moyens de protection.

4. *Audition. Bruits*. L'oreille. Rappel anatomique et physiologique. Méthodes de mesure des bruits. Critères de nocivité. Lutte contre les bruits.

5. *Vision. Éclairage*. L'œil. Rappel anatomique et physiologique. Évaluation de l'ambiance lumineuse. Recommandations pour un bon éclairage. Indicateurs visuels : lisibilité, comptabilité. Mouvement des yeux et inspection.

6. *Système nerveux*. Rappel d'anatomie. Electroencéphalographie. Vigilance. Temps de réaction. Fréquence critique de fusion. Moyens de dépistage de la fatigue dans les travaux sans efforts musculaires importants.

7. *Le poste de travail*. Étude critique des postes de travail existants. 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.

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.

(1) Réservée aux élèves ayant été reçus à l'examen du cours de Sécurité de l'année précédente.

SÉLECTION ET ORIENTATION PROFESSIONNELLE

M. le docteur BIZE, Chargé de cours

1^{re} année

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 « papier-crayon ».

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 cognitifs : 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 méthodes cliniques d'examen.

L'entretien; technique générale.

L'examen morfo-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 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.

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.

De CHILLAZ, Sous-Directeur à la Société Générale.

Daniel GUILLOT, Directeur adjoint des Contributions directes.

Jean HAZART, Professeur d'enseignement commercial.

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.

Jean RICHARD, Ingénieur-Conseil.

A. Études de gestion.

Étude de la gestion financière, commerciale et technique d'entreprises relevant de 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 coûts et 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 coûts et 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. 285.)

COURS PRÉPARATOIRES

ENSEIGNEMENT PRÉPARATOIRE DE MATHÉMATIQUES

M. HOCQUENGHEM, Professeur

Pour aborder les enseignements scientifiques et techniques du Conservatoire, il est indispensable de connaître, au minimum, les mathématiques dites « élémentaires », qui sont normalement enseignées dans les classes terminales des établissements d'enseignement du second degré ou du second degré technique.

Un grand nombre d'enseignements du Conservatoire exigent en réalité des connaissances en mathématiques supérieures à ce niveau. Ces mathématiques supérieures sont enseignées au Conservatoire au cours de « Mathématiques générales en vue des applications aux Arts et Métiers » (en deux années). Les mathématiques élémentaires constituent évidemment une base indispensable pour aborder ce cours.

A l'intention des auditeurs qui désireraient acquérir ou réviser les connaissances essentielles de mathématiques élémentaires, des cours du soir spéciaux, appelés cours de *Mathématiques préparatoires*, ont été créés, les uns au Conservatoire même (1), les autres auprès d'*organismes extérieurs* au Conservatoire : Ville de Paris, Associations diverses, grandes Entreprises; Centre National de Télé-enseignement (cours par correspondance).

Ces cours extérieurs, dont la liste précise est publiée en septembre par le Service d'Information, fonctionnent *en accord complet avec le Conservatoire*; ils traitent le même programme que les cours préparatoires du Conservatoire, puisqu'ils ont le même but; ils ont cependant sur ceux-ci l'avantage *d'être professés en petites classes, de commencer plus tôt dans l'année (octobre ou novembre)* et d'être accompagnés de nombreuses séances d'exercices et problèmes. Enfin, la réussite à l'examen de fin d'année ouvre les mêmes droits que la réussite à

(1) Le cours professé au Conservatoire est diffusé par télévision sur un réseau particulier. Pour les horaires, lieux de réception et inscriptions, consulter l'affiche spéciale.

Les inscriptions aux cours du Conservatoire et aux centres de réception des cours télévisés sont enregistrées, en décembre, au secrétariat du Conservatoire.

l'examen du cours de Mathématiques préparatoires du Conservatoire, notamment le droit à l'inscription au cours de Mathématiques générales première année.

Le programme est traité au Conservatoire en *un an*, de janvier à juin. Bien qu'*en principe* un auditeur dépourvu de connaissances en mathématiques puisse le suivre, il est *en fait* indispensable de posséder des connaissances correspondant au minimum à la classe de 3^e pour l'assimiler en un an. Aussi à l'intention des auditeurs dont les connaissances sont sensiblement inférieures à ce niveau, certains centres extérieurs organisent une année préalable d'études où sont enseignés les premiers éléments de l'algèbre et de la géométrie.

PROGRAMME

Grandeurs orientées.

Nombres relatifs.
Exposants et logarithmes décimaux.
Vecteurs.
Angles orientés.

Fonctions élémentaires.

Généralités sur les fonctions.
Dérivée d'une fonction.
Équations et inéquations.

Trigonométrie.

Lignes trigonométriques.
Formules de trigonométrie.
Dérivés des fonctions trigonométriques.

Géométrie analytique plane.

Droite, cercle.
Coniques.
Calcul d'aires planes et notion de primitive.

Géométrie dans l'espace.

Généralités.
Projection.
Surfaces coniques, cylindriques.
Sphère.
Calcul des volumes.
Déplacements.

Compléments.

Logarithme népérien.
Exponentielle.
Notions élémentaires sur les nombres complexes.

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, 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.

Ce cours *ne donne 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, mais il n'est pas nécessaire d'être inscrit pour suivre le cours.

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.

COURS PRÉPARATOIRE DE RADIOÉLECTRICITÉ

M. Jean-Paul WATTEAU, Chargé du cours

Il est indispensable pour aborder ce cours utilement de bien posséder les connaissances de mathématiques préparatoires. Il serait très souhaitable que les auditeurs aient en outre suivi au moins le cours d'« Introduction mathématique aux enseignements magistraux ».

Le cours de Radioélectricité préparatoire a lieu de *janvier à avril*. Les inscriptions sont reçues *dès le mois d'octobre*.

PROGRAMME

GRANDEURS PÉRIODIQUES; GRANDEURS SINUSOÏDALES, GRANDEURS SINUSOÏDALES MODULÉES

1. *Notions fondamentales sur les circuits passifs.*

Éléments des circuits linéaires : résistance, inductance, capacité.

Charge et décharge d'un condensateur dans un circuit présentant une résistance et une self-induction.

Circuit en régime sinusoïdal forcé; calcul des impédances.

Notation imaginaire.

Circuit résonnant, circuit antirésonnant.

Circuits couplés simples.

2. *Notions sommaires sur les tubes à vide et les circuits actifs.*

Fonctionnement des diodes, des triodes, des tubes à électrodes multiples. Caractéristiques.

Utilisation des tubes à vide pour les amplificateurs en tension. Bande passante.

ENSEIGNEMENT PRÉPARATOIRE AU COURS DE CONSTRUCTIONS CIVILES

M. LESCAIL, Chef des travaux pratiques
de Constructions civiles

Ce cours, réparti en une dizaine de leçons, est professé chaque année en octobre, avant l'ouverture des cours magistraux. Il est souhaitable d'avoir déjà des connaissances de mathématiques générales pour l'aborder.

Les inscriptions sont reçues au secrétariat en septembre. Le cours ne donne pas lieu à examen ni, en conséquence à délivrance d'attestation. On peut d'ailleurs le suivre sans être inscrit.

PROGRAMME

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

Les cours et travaux pratiques ont lieu du 3 octobre au 30 juin, le samedi après-midi.

Enseignement oral (30 leçons)

Leçons d'électrochimie

par M. ROYON, Chef de travaux d'Électrochimie

Propriétés et constitution des solutions électrolytiques. Les lois qualitatives et quantitatives de la décomposition électrolytique. Tension de décomposition minima d'un électrolyte. Phénomènes cathodiques et phénomènes anodiques. Dépôt simultané de plusieurs métaux sur une 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 des membres du Corps enseignant
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;

(1) Les élèves sont admis à ce cours après examen probatoire. Se renseigner au Conservatoire, dès le *début du mois de septembre*. Cet enseignement donne lieu à la délivrance d'un certificat spécial, le montant des droits de scolarité est de 80 F.

finitions; essais des peintures; émaux. Matières plastiques. Technique et pratique des dépôts électrolytiques : cuivrage et laitonage, nickelage, chromage; dépôts de fer, cobalt, plomb, étain, zinc, cadmium, argent, or, rhodium, platine, palladium. Dépôts chimiques, phosphatation. Protection par oxydation des métaux et alliages légers et ultra-légers; oxydation anodique. Cémentation, placage à chaud, apports au chalumeau; immersion dans les métaux fondus : galvanisation, étamage, plombage, aluminiumage. Projection des métaux au pistolet. Organisation des ateliers. Matériel des ateliers, matériaux pour cuves, agitation, filtration. Principe de l'utilisation des divers revêtements. Compléments et conclusions.

Enseignement pratique sur les sujets ci-dessus

(30 séances)

sous la direction de MM. ROUX, ROYON et GIRAUD
Chefs de travaux et Moniteurs

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 possède une des souffleries les plus modernes de France, capable de réaliser des nombres de Mach compris entre 0,8 et 3. 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 modifié

le 9 avril 1962 et le 2 juillet 1963. 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, avocats, notaires 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, entre les 15 septembre et 15 octobre de chaque année.

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 Secrétaire 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. REUCHLIN, 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 20 mai (notice spéciale sur demande).

En outre, sous la direction du professeur de Sélection et orientation professionnelle du Conservatoire national des Arts et Métiers, il est organisé une préparation au certificat d'études psychotechniques institué par le décret n° 53-202 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 F).

Activités 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 responsabilités 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, de novembre à juin.

Les inscriptions sont reçues du 1^{er} au 14 octobre.

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

N..., 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^o 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 leurs sont renvoyés avec annotations et un corrigé-type;

3° La section *Commissariat aux comptes*, réservée aux candidats aux fonctions des commissaires aux comptes de sociétés, agrées 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 et du traitement de l'information*, 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 titulaire 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 et 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 utiliment 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

M. SAINT-PAUL, Directeur des études et des recherches

Créé par arrêté du ministre de l'Éducation nationale (9 juillet 1962), cet institut a pour but d'assurer la formation et le perfectionnement théorique et pratique de spécialistes 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 cours ont lieu d'une façon générale en fin d'après-midi; ils sont complétés par des visites, des conférences et des stages. Le programme général est le suivant :

- 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;
- 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.

L'Institut délivre, après examen probatoire :

1° Le brevet d'État de Technicien sanitaire;

2° 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, 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

Ce 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).

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 réguliers ayant satisfait à l'examen un certificat d'Études techniques d'Acoustique appliquée à l'appareillage de correction auditive.

(1) Le Centre de l'Usinage n'organisera pas de conférences en 1964-1965.

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 F 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

Des centres régionaux associés au Conservatoire national des Arts et Métiers fonctionnent dans certaines villes.

Ils dispensent les mêmes enseignements scientifiques fondamentaux que le Conservatoire de Paris et les enseignements techniques et économiques correspondant aux principales activités régionales.

Les attestations, certificats et diplômes délivrés par les centres de province ont évidemment la même valeur que ceux qui sont délivrés par le Conservatoire, à Paris.

Chaque centre régional dispose d'une notice détaillée qui peut être adressée aux personnes intéressées sur demande adressée à son secrétariat.

LISTE DES COURS PROFESSÉS EN 1964-1965

N.B. : 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'attestations et certificat sont organisés pour ces enseignements.

L'indication *1^{re} année/2* signifie que le cycle complet du cours comporte deux années et que c'est la *1^{re}* année de ce cycle qui est enseignée dans la présente année scolaire.

AIX-EN-PROVENCE

Bureaux : École nationale supérieure d'Arts et Métiers. — Tél. : 2-40.

Directeur : M. Jean AUGEAT.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : M. LE PENNEC.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. COURBET.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. VALLEE.

Physique fondamentale. *Année A* (T. P.) : M. LUCAS.

Physique générale. *Année B* (T. P.) : M. TURCAN.

Mécanique industrielle. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. MORISOT.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. MORISOT.
Électricité industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. LUCAS.
Électronique. Cours professé à l'I.P.S.T. de la Faculté des Sciences de
Marseille.

Annexe de CADARACHE.

Bureaux : C.E.N. Apreste. Boîte postale n° 1. Saint-Paul-lez-Durance.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M^{me} MILLOT.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BERGER.

Chimie générale. 2^e année/2 (T. P. 1^{re} année) : M. SIMENAUER.

Annexe de TOULON.

Bureaux : Lycée technique « Rouvière », 62, boulevard de Strasbourg.
Tél. : 92-26-06.

Directeur : M. J. DORNIC.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. DE SAINT VAAST.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. N....

Physique fondamentale. Année A (T. P.) : M. BRUNEL.

Physique générale. Année C (T. P.) : M. N....

ANGERS

Bureaux : École nationale supérieure d'Arts et Métiers. — Tél. 87-24-25.

Directeur : M. H. CHÉROUX.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. CAMINADE.

Physique-Mécanique préparatoires. 1^{re} année/1 : M. MAURICE.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. FOUQUES.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. COMMISSAIRE.

Physique fondamentale. Année A (T. P.) : M. CORCAUD.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : M. MAURICE.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. BAUDOIN.

Électronique. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. LEFEBVRE.

Constructions civiles. 3^e année/3 (T. P.) : M. DUBRANA.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 (T. P.) : M. N....

ANGOULÊME

Bureaux : 360, route de Bordeaux. — Tél. : 95-17-93.

Directeur : M. Jean BRUC.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. BŒUF.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. SLING.

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.

Dessin industriel. 1^{re} année/1 : M. N....

Français : M. TRUFANDIER.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M^{lle} DEFAYE.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. N....

Physique fondamentale. Année A (T. P.) : M. BOUQUET.

Physique générale. Année B (T. P.) : M. BOUQUET.

Agriculture. 1^{re} année/3 : M. N....

Constructions civiles. 1^{re} année/3 : M. N....

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. MARTINA.

BELFORT

Bureaux : Lycée technique d'État, 1 à 5, rue Louis-Marchal. —
Tél. : 28-27-61.

Directeur : M. PION.

Centre annexe à Montbéliard (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. SCHNEIDER.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. SCHNEIDER.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. DAUTREVAUX.

Physique fondamentale. Année A (T. P.) : M. QUINOT.

Physique générale. Année B : M. QUINOT.

Physique générale. Année C (T. P.) : M. FRITZ.

Mécanique industrielle. 2^e année/2 (T. P.) : M. DUGA.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. RISLER.

Électronique : (en projet).

Méthodes d'expression. 2^e année/2 : M. BALL.

Annexe de MONTBÉLIARD.

Bureaux : Lycée technique nationalisé, route d'Audincourt. —
Tél. : 91-16-79.

Directeur : M. MOCQUERY.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. ROMESTAN.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M^{lle} BERNARDIN.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. N....

Physique fondamentale. *Année A* : M^{lle} SACLIER.

Physique générale. *Année B* : M. LATOUR.

Physique. 3^e année/3, ancien programme : M. VIENOT.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : M. FONTAINE.

Méthodes d'expression. 2^e année/2 : M. BALL.

BORDEAUX

Bureaux : 2, place de la Bourse. — Tél. : 52-65-47 et 52-65-48.

Directeur : M. LOUDETTE.

Centre annexe à Pau (*voir ci-dessous*).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. ANDREU.

Mécanique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. N....

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. N....

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. HEBERT.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. HEBERT.

Mathématiques appliquées. 1^{re} année/1 : M. ARTOLA.

Analyse numérique et programmation. 1^{re} année/2 : M. N....

Physique fondamentale. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. FLEURY.

Physique générale. *Année C* (T. P.) : MM. LOUDETTE et CHARRU.

Physique approfondie. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. N....

Mécanique industrielle. 2^e année/2 (T. P.) : M. ANDRON.
Chimie générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. LASCOMBE.
Chimie complémentaire. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. N....
Chimie industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. LALANDE.
Constructions civiles. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. DEBUC.
Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : MM. GUIZONNIER et
LAGARDE.
Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : MM. VALENTIN et BOUSSEAU.
Électronique industrielle. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. AUCOUTURIER.
Géologie. 3^e année/3 (T. P.) : MM. VIGNEAUX, GOTTIS et CLIN.
Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. N....

Annexe de PAU.

Bureaux : Collège scientifique universitaire, chemin Philippon. —
Tél. : 27-83-54.

Directeur adjoint : M. N....

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. SOUBIROU.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. N....

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. ROYER.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. ROYER.

Physique fondamentale. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. DUBOIS.

Physique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. LAFARGUE.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. N....

Chimie générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : MM. BONASTRE et GROMB.

Chimie industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. BAPSERES.

Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. MAYER.

Électronique industrielle. 1^{re} année/1 : M. N....

Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. BENIELLI.

Sélection et orientation professionnelles. 2^e année/2 (T. P.) : MM. SERP
et N....

BOURGES

Bureaux : Hôtel de la Chambre de Commerce, 1 place Henri-Mirpied.
— Tél. : 1-44.

Directeur : M. Jean DULAC.

Centres annexes à Nevers, Vierzon et Châteauroux (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. THEBAULT.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. ANDRAUD.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. CHIGOT.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. CHIGOT.

Physique générale. 3^e année/3 (ancien programme) [T. P.] : M. BOUGES.

Chimie générale. 3^e année/3 (T. P.) : M. DROUOT.

Chimie industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. DROUOT.

Organisation scientifique du Travail : 2^e année/2 : M. HERVOUET.

Annexe de CHATEAUROUX.

Bureaux : 22-24, place Gambetta. — Tél. : 1-16.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. PAULMIER.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. GARNAUD.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. PAULMIER.

Physique générale. 3^e année/3 (ancien programme) [T. P.] : M. JOU-
NISSON.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. GAUTIER.

Économie rurale. 1^{re} année/2 : M. PRAULT.

Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 : M. HERVOUET.

Annexe de NEVERS.

Bureaux : 8, rue du Lycée. — Tél. : 61-13-80.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M^{me} PITON.

Physique fondamentale. Année A : M. N...

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M^{me} BOUSSAGEON.

Physique générale. 3^e année/3 (ancien programme) [T.P.] : M. BOUGES.

Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. GAUTIER.

Droit commercial. 1^{re} année/3 : M^e PIOT.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 : M. HERVOUET.

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. GENIN.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : M. SALAÛN.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. MONBUREAU.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. QUERRÉ.

Physique fondamentale. *Année A* (T. P.) : M. GELEBART.

Physique générale. *Année C* (T. P.) : N...

Mécanique industrielle. *1^{re} année/2* (T. P.) : N...

Électronique générale. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. COURTEIX.

Électronique générale. *2^e année/2* (T. P.) : M. GENIN.

Électronique industrielle. *1^{re} année/1* : N...

BRIVE

Bureaux : Lycée de garçons, 2, boulevard de Jouvenel. —
Tél. : 24-29-06.

Directeur : M. André MARTY.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : N...

Physique préparatoire. *1^{re} année/1* : M. CASTAN.

Mécanique-Résistance mat. (cours préparatoire). *1^{re} année/2* : M. SERRE.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. BOUTEILLER.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M^{lle} CHAMBRE.

Physique du vide et électronique. 2^e année/2 : M^{lle} BERTHET.
Physique du vide et électronique. 2^e année/2 (T. P.) : M. PETIT.
Électricité industrielle. 1^{re} année/1 : M. René CASTAN.

CAEN

Bureaux : Rectorat de l'Académie (service de M. ARROUÉ), Esplanade de la Paix, Université de Caen. — Tél. : 81-59-10.

Directeur : M. Jean VIALLE, Professeur à la Faculté des sciences de Caen.

Français. 1^{re} année/1 : M. VAILLANT.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. JOUENNE.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. BUNEL.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. HERVÉ.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : N...

Physique fondamentale. Année A (T. P.) : N...

Physique générale. Année B (T. P.) : N...

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : N...

CHALON-SUR-SAÔNE

Bureaux : Lycée technique d'État, 137, avenue Boucicaud. — Tél. : 3-05.

Directeur : M. Jean BEAUMONT.

Centres annexes à Mâcon et au Creusot (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. BEAUMONT.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. GUILLERMIN.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. MARTIN.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. LANGLET.

Physique générale (T. P.) : M. SOMMIER.

Chimie générale. 2^e année/2 : M. COLAS.

Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. FONTAINE.

Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. PICHON.

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. *2^e année/2* : M^{lle} LHOÏE.

Physique générale. (T. P.) : M. JOLY.

Électricité industrielle. *3^e année/3* (T. P.) : M. FONTAINE.

Annexe du CREUSOT.

Bureaux : École spéciale Schneider. — Tél. : 7.

Directeur : M. Jean GERVAIS.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. BRINGER.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. BONTEMPS.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. SOULIÉ DE MORANT.

Chimie générale. *2^e année/2* (T. P.) : M. RODET.

Physique générale (T. P.) : M. TOITOT.

Mécanique industrielle. *1^{re} année/2* : M. LHENRY.

Métallurgie. *1^{re} année/3* (T. P.) : M. GAVART.

CLERMONT-FERRAND

Bureaux : Cabinet de l'Inspecteur principal de l'Enseignement technique. Cité administrative, 2, rue Pélissier. — Tél. : 92-01-37.

Directeur administratif : M. CROUAU.

Directeur des enseignements scientifiques : M. PARIAUD.

Directeur des enseignements économiques : M. MONGINOU.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. ROCHIAS.

Physique fondamentale. *Année A* : M. BAUDEL.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. AUBERT.

Physique générale. *2^e année/3* (T. P.) : M. SAUREL.

- Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. PARIAUD.
Mécanique. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. VIELA.
Mathématiques appliquées. 3^e année/3 : M. HENNEQUIN.
Chimie industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. VESSIÈRE.
Électricité industrielle. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. AVAN.
Électricité industrielle (cours complémentaire). 1^{re} année/3 : M^{me} AVAN.
Électronique générale. 3^e année/3 (T. P.) : M^{lle} BERTHET.
Droit commercial. 2^e année/3 : M^e MAIGNON.
Droit du Travail et de la Sécurité sociale. 2^e année/2 : M^e MEIZONNADE.
Économie et statistique industrielles. 2^e année/2 (T. P.) : MM. GUERBER et SCHOENLAUB.
Économie et technique bancaires. 2^e année/2 (T. P.) : M. BOUBAT.
Géographie économique. 2^e année/3 : M. ESTIENNE.
Technique financière et comptable. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. ORCEYRE.

LE HAVRE

Bureaux : 1, rue Dumé-d'Aplemont. — Tél. : 42-73-16.

Directeur : M. Th. NÈGRE.

Mathématiques préparatoires : M. DELASTRE.

Physique et chimie préparatoires : M. LEROUGE.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M^{lle} GOUX.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. MERCIER Raymond.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. DELEUZE.

Chimie générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : M^{me} DUROU.

Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. DAUPHIN.

Électricité industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. MERCIER Guy.

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 fondamentale. Année A : N...
Physique générale. Année B (T. P.) : M. RUIN.
Chimie générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. RUIN.
Mécanique. 1^{re} année/2 (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, Roubaix, Tourcoing,
Saint-Omer, Arras.

- Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. BRICHE.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. GUILMAIN.
Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. CARIN.
Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M. CARIN.
Chimie préparatoire. 2^e année/2 : M. BECUE.
Chimie préparatoire. Section A, 1^{re} année/1 : M. LEROY.
Français. 1^{re} année/1 : M. SEGARD.
Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. ASPEELE.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : N...
Chimie générale. 1^{re} année/3 (T. P.) : N...
Physique fondamentale. Année A : M. BECUE.
Physique générale. Année C (T. P.) : M. FALLAS.
Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. BOSSUT.
Automatisme industriel. 1^{re} année/1 (T. P.) : MM. BERNARD et LHOÏE.
Chimie industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. TRIDOT.
Constructions civiles. 3^e année/3 (T. P.) : M. GOSSE.
Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. DELECOURT.
Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. LEBRUN.
Machines. 3^e année/3 (T. P.) : M. OUZIAUX.
Métallurgie. 3^e année/3 (T. P.) : M. MARION.
Technique de la programmation. 1^{re} année/1 : M. BACCHUS.

- Thermique industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. BASSEZ.
Traitement des matières plastiques. 2^e année/2 (T. P.) : M. DE BROU-
TELLES.
Droit commercial. 3^e année/3 : M. VASSEUR.
Économie et statistique industrielles. 2^e année/2 (T. P.) : M. VER-
HULST.
Organisation des marchés financiers. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. CURTIS.
Technique financière et comptable. 1^{re} année/1 (T. P.) : MM. LECOMTE
et LEROY.
Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 (T. P.) : M. BERNARD.
Sécurité du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : MM. FIEVET et N...
Sélection et orientation professionnelles. 2^e année/2 (T. P.) : M. LOU-
CHET.
Physiologie du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : N...
Méthodes d'expression. 2^e année/2 : M. MALTERRE.
Économie et technique bancaires. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. POTIER.

Annexe de DOUAI.

Bureaux : Lycée technique, rue Charles-Bourseul. — Tél. : 88-81-00.

Directeur : M. Georges POULAIN.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. ROUSSEAU.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. ROUSSEAU.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M^{me} VYERS.

Chimie préparatoire. 2^e année/2 : M^{me} VYERS.

Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M^{me} VYERS.

Français préparatoire. 1^{re} année/1 : M. CAUDRELIER.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BRIGOO.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. BRIGOO.

Chimie générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. LEGRAND.

Physique générale. Année C (T. P.) : N...

Physique fondamentale (T. P.) : M^{me} VYERS.

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.
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. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. PRUVOST.
Physique générale. Année C (T. P.) : M. BERNAERT.
Physique fondamentale (T. P.) : M. DUBOIS.
Électronique générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. ÉTIENNE.
Métallurgie. 2^e année/3 : M. PICHON.

Annexe de ROUBAIX.

Bureaux : Lycée technique, 76, rue du Collège. — Tél. : 73-10-10.

Directeur : M. Robert CRINCKET.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. CRINCKET.
Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M. BEYAERT.
Physique préparatoire. 1^{re} année/2 : M. DELVAT.
Mathématiques préparatoires, 2^e année/2 : N...
Chimie préparatoire. 2^e année/2 : N...
Français préparatoire. 1^{re} année/1 : M. GILLOT.
Physique fondamentale (T. P.) : N...

Annexe de TOURCOING.

Bureaux : Lycée technique, 18, rue du Gand. — Tél. : 74-67-98.

Directeur : M. Maurice BERNEZET.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. FERON.
Chimie préparatoire. 1^{re} année/2 : M. MAAS.
Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. MAAS.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. TESTAU.
Chimie préparatoire. 2^e année/2 : M. DEMEURISSE.
Physique fondamentale (T. P.) : N...

Annexe d'ARRAS.

Bureaux : Lycée classique et Lycée technique (s'adresser à Lille).

Directeur : N...

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : N...

Chimie préparatoire. *1^{re} année/2* : N...

Physique préparatoire. *1^{re} année/1* : N...

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : N...

Chimie préparatoire. *2^e année/2* : N...

Français préparatoire. *1^{re} année/1* : N...

Physique fondamentale (T. P.) : N...

Annexe de BÉTHUNE.

Bureaux : Lycée de garçons, 2, rue de l'Université. — Tél. : 4-08.

Directeur : M. Nathan HORVILLEUR.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. PIROT.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. CHOMBART.

Chimie préparatoire. *1^{re} année/2* : M. BECUE.

Chimie préparatoire. *2^e année/2* : M. BECUE.

Physique préparatoire. *1^{re} année/1* : M. DEBREU.

Français. *1^{re} année/1* : M. CARON.

Physique fondamentale (T. P.) : M. BUCHET.

Annexe de SAINT-OMER.

Bureaux : Lycée mixte d'État Alexandre Ribot, 42, rue Gambetta.
— Tél. 2.41 à Saint-Omer.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. VANBREMEERSCH.

Chimie préparatoire. *1^{re} année/2* : M. LÉON.

Chimie préparatoire. *2^e année/2* : N...

Physique préparatoire. *1^{re} année/1* : M. LÉON.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : N...

Physique fondamentale (T. P.) : N...

LIMOGES

Bureaux : Collège scientifique universitaire d'Arsonval, rue de Genève.
— Tél. : (55) 32-77-25.

Directeur : M. le Professeur DUCHAIGNE.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. DESBORDES.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. ROBERT.

Physique préparatoire. *1^{re} année/1* : M. SAULNIER.

Chimie préparatoire. *1^{re} année/1* : M. CASTEIGNAU.

Constructions civiles préparatoires. *1^{re} année/1* : M. RASCLE.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. IMBERT.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. ROBIN.

Mécanique industrielle. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. DUBOIS.

Physique générale. *2^e année/3* (T. P.) : M. JOLIET.

Chimie générale. *1^{re} année/2* : MM. YVERNAULT et BILLY.

Agriculture. *3^e année/3* (T. P.) : MM. COMBE et ROUGERIE.

Constructions civiles. *1^{re} année/3* (T. P.) : M. RASCLE.

Électronique générale. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. POUFET.

Électronique industrielle. *1^{re} année/1* (T. P.) : M. POUFET.

Économie et statistique industrielles. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. CHAMBON

Géographie économique. *2^e année/3* : M. CHAMBON.

Organisation scientifique du travail. *2^e année/2* (T. P.) : M. CHAMAUD.

LYON

Bureaux : 16, rue Chevreur (7^e). — Tél. : (78) 72-24-35.

Directeur : M. COMPARAT.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : M. CRUBELLIER.

Introduction mathématique aux enseignements magistraux. *1^{re} année/1*
M. CRUBELLIER.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : MM. LESPINARD et CRUBELLIER.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. LESPINARD.

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur. *1^{re} année/1* : M. LESPINARD.

Physique générale (nouveau régime). *Année A* (T. P.) : M. BERNASSON.
Physique générale (ancien régime). *3^e année/3* (T. P.) : MM. MESNARD
et ERBELA.

Chimie générale. *Année complémentaire* (T. P.) : MM. RICOL et
DESCOTES.

Mécanique industrielle. *3^e année/3* (T. P.) : M. MATHIEU.

Chimie industrielle. *3^e année/3* (T. P.) : M. TRAMBOUZE.

Chimie biologique. *2^e année/3* (T. P.) : M^{lle} GAUTHERON.

Constructions civiles. *1^{re} année/3* (T. P.) : M. LOMBARD.

Électricité industrielle, cours principal. *3^e année/3* (T. P.) : M. FAUS-
SURIER.

Électricité industrielle, cours complémentaire. *3^e année/3*. M. FAUS-
SURIER.

Électronique générale. *2^e année/2* (T. P.) : M. WILD.

Métallurgie et traitement des métaux. *2^e année/3* (T. P.) : M. VIALLE.

Moteurs à combustion interne. *3^e année/3* (T. P.) : M. BARTHALON.

Thermique industrielle. *3^e année/3* (T. P.) : M. MONDIEZ.

Traitement des matières plastiques. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. ECOCHARD.

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. Émile OBLED.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. LEROY.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. LEROY.

Physique préparatoire. *1^{re} année/2* : M. JOULAIN.

Physique préparatoire. *2^e année/2* : M^{me} BARREAU.

Chimie préparatoire. *1^{re} année/2* : M. LAPOSTOLLE.

Chimie préparatoire. *2^e année/2* : M. LAPOSTOLLE.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. PASQUALINI.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. PASQUALINI.

Physique générale. 2^e année/3 (T. P.) : M^{me} TACAÏL.
Électricité industrielle (année commune) : M. VIDAL.
Machines électriques. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. ANDRÉ.
Machines électriques. 2^e année/2 (T. P.) : M. GOUBAUT DE BRUGIÈRE.
Métallurgie. 2^e année/3 : M. SULMONT.

METZ

Bureaux : (pour Metz et les centres annexes) : CAMOS, 11, rue Bécœur,
Metz. — Tél. : 68-28-96.

Directeur : M. SERRE.

Assistant : M. UJMA.

Centres annexes à Thionville et à Saint-Avoid.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. JACOMET.

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique (*prépara-
toire*) : M. FORTIER.

Introduction mathématique aux enseignements magistraux : M. ANDRÉ.

Mathématiques générales, 1^{re} année/2 : M. Joseph BOUR.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. LAMBLIN.

Physique fondamentale. Année A (T. P.) : M. N....

Physique générale. Année C (T. P.) : MM. LONCHAMP et SCHWALLER.

Agriculture. 2^e année/3 (T. P.) : M. KRIER.

Agriculture. 3^e année/3 (T. P.) : M. KRIER.

Constructions civiles. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. LAUNAY.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. POMPON et M. N....

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. LANNE.

Droit commercial. 2^e année/3 : M^e EISELE.

Économie et statistique industrielles (uniquement T. P. de sciences
économiques appliquées aux entreprises) : M. ORY.

Géographie économique. 1^{re} année/3 (T. P.) : M. René Bour.

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
1^{re} année/2 : MM. GUISE ET ARVEILER.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 (T. P.) : M. DEGUY.

Sécurité du travail (T. P. uniquement) : M. THOMAS et M. le D^r
GODARD.

Technique financière et comptable. *1^{re} année/1* (T. P.) : M. André BRUNET.

Sélection et orientation professionnelles. *2^e année/2* (T. P.) : M. le Dr MONNIER et M. SCHLEGEL.

Physiologie du travail. *1^{re} année/2* : M. N.

Annexe de THIONVILLE.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : M. SCHIRTZINGER.

Chimie préparatoire. *1^{re} année/1* : M. PETTINELLI.

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique (préparatoire) : M. FORTIER.

Introduction mathématique aux enseignements magistraux : M. COIGNARD.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. FANCELLI.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. GEORGE.

Chimie générale. *2^e année/2* (T. P.) : M. SCHOMBERGER et M. LANÇON.

Chimie générale. *Année complémentaire* : M. HENTZ.

Physique fondamentale. *Année A* (T. P.) M. PETTINELLI.

Physique générale. *Année C* (T. P.) : M. BARO.

Métrologie générale et industrielle. *2^e année/2* (T. P.) : M. ROSIER.

Chimie industrielle. *3^e année/3* (T. P.) : M. JACQUIN.

Électricité industrielle. *3^e année/3* (T. P.) : M. LANNE.

Électronique générale. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. ALLENDER.

Électronique industrielle. *1^{re} année/1* : M. GROSHENS.

Automatisme industriel. *1^{re} année/2* : M. N...

Machines. *2^e année/2* (T. P.) : M. COIGNARD.

Thermique industrielle. *3^e année/3* (T. P.) : M. SANNA.

Métaux et alliages : propriétés, essais et traitements. *1^{re} année/1* : M. HENTZ.

Annexe de SAINT-AVOLD.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : M. WERNER.

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique (préparatoire) : M. N...

Chimie préparatoire. *1^{re} année/1* : M. LEYENDECKER.

Introduction mathématique aux enseignements magistraux : M. COPI-
GNEAUX.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. BOUTEILLE.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. MEYER.

Chimie générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. BOULANGIER.

Chimie générale. *Année complémentaire* (T. P.) : P. MAJÉRUS.

Physique fondamentale. *Année A* (T. P.) : M. TCHERKAWSKY.

Physique générale. *Année C* (T. P.) : M. VAROQUI.

Chimie industrielle. 3^e année 3 (T. P.) : M. LEMARCHAND.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. MURGIER.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. HEISER.

Machines. 1^{re} année/2 : M. COPIGNEAUX.

Traitement des matières plastiques. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. N...

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 (T. P.) : M. FURNION.

Géographie économique. 1^{re} année/3 : M. N...

MONTLUÇON

Bureaux : Lycée technique d'État, rue Christophe-Thivrier. Tél. :
05-12-90.

Directeur : M. BOUCHERET.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. N...

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. VIDAL.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. N...

Chimie générale. 2^e année/3 (T. P.) : M. BROUSSEAU.

MULHOUSE

Bureaux : Collège scientifique universitaire, rue des Frères-Lumière.
Mulhouse-Dornach. Tél. 45-33-04.

Directeur : M. CALLOT.

Centres annexes à Colmar et Saint-Louis (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. MIESCH.

Introduction mathématique : M. BRIGNON.

Chimie préparatoire : M. BLOC.

Anglais : M. GARES.

Mathématiques générales. 1^{re} année/3 : M. CHATAIGNON.

Mathématiques générales. 2^e année/3 : M. RUHLAND.

Mathématiques générales : 3^e année/3 : M. DECROQ.

Physique fondamentale. Année A (T. P.) : M. PERNY.

Physique générale. Année B (T. P.) : M. PERNY.

Chimie générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. HATTERER.

Mécanique industrielle. 2^e année/2 (T. P.) : M. DELANGE.

Chimie industrielle. 2^e année/3 (T. P.) : M. BERGER.

Constructions civiles. 3^e année/3 (T. P.) : M. WITTLER.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. JAECK.

Électronique industrielle. 2^e année/2 (T. P.) : M. ARMBRUSTER.

Méthodes d'expression : M. RAIMOND.

Annexe de COLMAR.

Bureaux : Chambre de Commerce, 1, place de la Gare. — Tél. : 41-03-00.

Directeur adjoint : M. MASSERON.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. MASSERON.

Physique préparatoire : M. SAMUEL.

Mathématiques générales. 1^{re} année/3 : M^{me} PEROT.

Mathématiques générales. 2^e année/3 : M. LEVASSORT.

Droit du travail et de la Sécurité sociale. 1^{re} année/2 : M. NEHER.

Droit commercial. 2^e année/3 : M. KLEIN.

Économie rurale. 1^{re} année/2 : M. N...

Économie et statistiques industrielles. 1^{re} année/2 : M. ADELBRECHT.

Méthodes d'expression : M^{me} DELACOTE.

Organisation scientifique du travail : 1^{re} année/2 : M. MARTIN.

Annexe de SAINT-LOUIS.

Bureaux : Lycée technique, rue Mermoz. — Tél. : 168.

Directeur : M. FRAYARD.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/1 : M. KERN.

Mathématiques générales. 1^{re} année/3 : M. NOYÈRE.

NICE

Bureaux : 22, boulevard Carabacel. — Tél. 85-33-41.

Directeur : M. Roger RÉMOND.

Mathématiques préparatoires : 1^{re} année/1 : M. MASSIET.

Mathématiques générales : 1^{re} année/2 : M. GASIGLIA.

Mathématiques générales : 2^e année/2 : M. GASIGLIA.

Constructions civiles : 2^e année/2 (T. P.) : MM. DEMAGISTRI, CHIAPPORI et TANZI.

Électricité industrielle : 1^{re} année/3 (T. P.) : M. THOMAS.

Machines mathématiques : 1^{re} année/2 (T. P.) : M. VERMOT-CAUCHY.

Radioélectricité générale : 1^{re} année/2 (T. P.) : M. YTHIER.

ORLÉANS

Bureaux : Lycée Benjamin-Franklin, 21 bis, rue Eugène-Vignat. — Tél. 87-33-02.

Directeur : M. Michel SOTTEAU.

Centres annexes à Blois et à Montargis (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. CLAVER.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. THOMAS.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/2 : M. BONNETAIN.

Initiation à l'anglais technique. 1^{re} année/1 : M. DUBOIS.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. PAVAGEAU.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. GITTON.

Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 : (T. P.) : M. PIETRUCCI.

Physique fondamentale. Année A : M. BONNEAUD.

Physique générale. Année B : M. DAUX.

Physique générale. Année C (T. P.) : M. THRIERR.

Chimie générale. 1^{re} année/2 : (T. P.) : M. LE CORFF.

Chimie générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. LE CORFF.

Électricité industrielle. 1^{re} année/3 : M. DUTHEN.

Électricité industrielle. 3^e année/3 : M. N...

Électronique générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. DAUX.

Économie et technique bancaires. *1^{re} année/2* : M. TUROT.
Organisation scientifique du travail. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. MAZOYER.
Technique financière et comptable. *1^{re} année/1* (T. P.) : M. André
BRUNET (diffusion magnétique).

Annexe de BLOIS.

Bureaux : Chambre de Commerce.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. COTTEREAU.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. AUTEBERT.

Physique fondamentale. *Année A* : M. BRESSON.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. PUYO.

Technique financière et comptable. *1^{re} année/1* (T. P.) : M. André
BRUNET (diffusion magnétique).

Annexe de MONTARGIS.

Bureaux : Lycée technique Duruy.

Mathématiques préparatoires *1^{re} année/2* : M. PINSON.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. BONNEAU.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. N...

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. N...

Physique fondamentale. *Année A* : M. FELLER.

Électronique. *1^{re} année/2* (T. P.) : M. N....

PARIS-OUEST

Bureaux : 14, rue Mars-et-Roty, Puteaux (Seine). — Tél. : 506-06-41
et 506-47-48.

Directeur : M. Lucien CUENAT.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. BRET.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. LAGRUE.

Électricité préparatoire. *1^{re} année/1* : M. BARLES.

Chimie préparatoire. *1^{re} année/1* : MM. RAIMBAULT, RENAULT.

- Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. WIND.
Mathématiques générales : 2^e année/2 : M. Jean CUENAT.
Physique fondamentale. Année A : M. BRIANT.
Physique générale. Année B : M. LAFAY.
Chimie générale. 2^e année/2 : M. LE BOUCHER.
Électronique générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : MM. MONFORT, GOUTELARD, PEUTEMAN.
Électronique générale. 2^e année/2 (T. P.) : MM. MONFORT, GOUTELARD.
Métallurgie. 1^{re} année/3 : M. CAZAUD.
Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 : M. DELFOSSE.

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. Émile ARQUES.

- Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. ROGER.
Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. ROGER.
Physique préparatoire. 1^{re} année/1 : M. OMER.
Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M^{me} DERVIN.
Électricité industrielle préparatoire. 1^{re} année/1 : M. GILLET.
Français préparatoire. 1^{re} année/1 : M. BESSE.
Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : MM. GARDES Y. et FERRET.
Mathématiques générales. 2^e année/2 : MM. GARDES Y. et MAGNIER.
Mécanique industrielle. 1^{re} année/2 (T. P.) : MM. FERRE et SUCHET.
Physique fondamentale. Année A (T. P.) : MM. BERNARD et OMER.
Physique générale. Année C (T. P.) : MM. BERNARD et GARDE L.
Chimie générale. 2^e année/2 (T. P.) : MM. RICHARD et LAMBERT.
Structure de la matière. 2^e année/2 : M. ROOS.
Électricité industrielle (cours principal). 1^{re} année/3 (T. P.) : MM. FOURNIER et COLLARD.
Électricité industrielle (compléments). 1^{re} année/3 : M. FOURNIER.
Électronique générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. SIREDEY.

Électronique industrielle. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. GARDE L.

Métallurgie. 2^e année/3 (T. P.) : MM. ROOS et DUPUIS.

Économie et statistique industrielles. 2^e année/2 (T. P.) : M. COURTHEOUX.

Économie et technique bancaires. 2^e année/2 (T. P.) : M. VARLET.

Géographie et sociologie urbaines. 1^{re} année/1 : M. BAZIEU.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/1 : M. BAZIEU.

Organisation et fonctionnement des marchés financiers. 1^{re} année/2 (T. P.) : N...

Organisation scientifique du travail. 1^{re} année/2 (T. P.) : M. FRANÇOIS.

Sécurité du travail. 1^{re} année/2 : MM. LERIBAUT et Docteur CREUSAT.

Sélection et orientation professionnelles. 1^{re} année/2 (T. P.) : N...

Technique financière et comptable. 1^{re} année/1 (T. P.) : M. André BRUNET (diffusion magnétique).

RENNES

Bureaux : Lycée Technique, boulevard de Vitré. — Tél. : 40-67-04 et 40-67-05.

Directeur : M. G. PREVEL.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année : M. RIMBAULT.

Physique fondamentale. Année A : M. MICHEL.

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : N...

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. GUIBOURG.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. BRAY.

Physique générale. Année C : (T. P.) : N...

Chimie générale. 1^{re} année/2 : M. LANG.

Chimie générale. 2^e année/2 : MM. VÈNE et PRIGENT.

Mécanique industrielle (T. P.) : N...

Automatisme industriel. 2^e année/2 : M. BONAMY.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. DELAUNAY.

Électricité industrielle. Machines. 1^{re} et 2^e années/2 (T. P.) : M. FORTIN.

Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. 1^{re} année/2 : M. LE BOT.

Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. 2^e année/2 (T. P.) : M. BONAMY.

Métallurgie. Traitements thermiques : M. WEIGEL.

ROUEN

Bureaux : Institut national supérieur de Chimie industrielle de Rouen
Mont-Saint-Aignan. — Tél. : 71-71-41 et 70-34-20.

Directeur : M. Paul PASTOUR.

Annexe à Évreux (voir ci-dessous).

Chimie préparatoire. 1^{re} année/1 : M. DELOBEL.

Dessin industriel. 1^{re} année/1 : M. DEPRETTO.

Langues vivantes (allemand). 1^{re} année/1 : M^{me} AUDIN.

Langues vivantes (anglais). 1^{re} année/1 : M^{me} SÉRANDER.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. THIEBLOT.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. GUIGNIER.

Méthodes d'expression. 1^{re} année/1 : M. HUSSON.

Chimie générale. 1^{re} année/2 (T. P.) : N...

Chimie générale. Année complémentaire : MM. PASTOUR et CAULLET.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. VANNIER.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. ROGER.

Mécanique industrielle. 2^e année/2 : M. GOUAULT.

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur : M. TATRY.

Physique fondamentale. Année A : M. RICHON.

Physique générale. Année B : (T. P.) : N...

Métrologie. 2^e année/2 : M^{lle} COUILLAUD.

Agriculture, biologie végétale et production agricole. 2^e année/3
(T. P.) : M. BOULLARD.

Chimie agricole. 1^{re} année/3 : N...

Chimie industrielle. 1^{re} année/3 : M. BACKES.

Chimie tinctoriale. 2^e année/2 (T. P.) : M. PETITCOLAS.

Constructions civiles. 2^e année/3 (T. P.) : M. ARQUIE.

Électricité industrielle. 3^e année/3 (T. P.) : M. LAFORIE.

Électronique générale 2^e année/2 (T. P.) : M. GOUAULT.

Matières plastiques (traitement). 1^{re} année/2 : M. BARTHE.

Métallurgie et traitement des métaux. 1^{re} année/3 : M. CAULLET.

Technique des rayons X et structure des métaux. 2^e année/2 : M. GRAF.

Organisation scientifique du travail. 2^e année/2 : M. SERRE.

Sécurité du travail. 1^{re} année/2 : MM. VIEUX et ASSEMAT.

Annexe d'ÉVREUX.

Bureaux : Lycée d'État de garçons. — Tél. : 10-30.

Directeur : M. LECOMPTE.

Mathématiques préparatoires. 1^{re} année/2 : M. LAMBOLEY.

Mathématiques préparatoires. 2^e année/2 : M. SOULIAC.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. KERNEVEZ.

Mathématiques générales. 2^e année/2 : M. KERNEVEZ.

Chimie générale. 1^{re} année/2 : M. MOHIER.

Physique générale. 3^e année/3 (ancien programme) : M. PINEL.

Électronique générale. 1^{re} année/2 : N...

SACLAY

Bureaux : Centre d'Études nucléaires de Saclay. B. P. n° 2, Gif-sur-Yvette (Seine-et-Oise). — Tél. 950-80-00 et poste 34-50.

Directeur : M. Jean DEBIESSÉ.

Centres annexes à Fontenay-aux-Roses (Seine); Bruyères-le-Châtel (Seine-et-Oise); Marcoule (Gard); Dijon (Côte-d'Or); Cherbourg (Manche); voir ci-dessous.

Mathématiques préparatoires, 1^{re} et 2^e années/2 : MM. BLANCA, BACCONET, RAMARD.

Mathématiques générales. 1^{re} année/2 : M. CHARLES.

Mathématiques générales, 2^e année/2 : M. DANDEU.

Physique générale, année B (T. P.) : M. LEMOIGNE.

Électronique générale, 2^e année/2 (T. P.) : M. BASIRE.

Anglais, 1^{re} année/2 : M^{lle} BUTEL.

Anglais, 2^e année/2 : M^{lle} DUCHATEAU.

Allemand. 1^{re} et 2^e années/2 : M. MONNARD.

Annexe de FONTENAY-AUX-ROSES.

(S'adresser à Saclay)

Chimie générale. 2^e année/2 (T. P.) : M. JAVOY.

Annexe de BRUYÈRES-LE-CHATEL.

(S'adresser à Saclay)

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : M. GUILLOUD.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. BAGLIN.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. COGNY.

Physique générale. *Année B (T. P.)* : M. DELOBEAU.

Chimie générale. *2^e année/2 (T. P.)* : M. GENTY.

Métallurgie. *2^e année/3 (T. P.)* : MM. FRANÇOIS, RAPIN et FERRY.

Électronique générale. *2^e année/2 (T. P.)* : M. MIRAT.

Anglais. *2^e année/2* : M. BARBIER.

Annexe de MARCOULE.

(S'adresser à Saclay)

Chimie générale. *2^e année/2 (T. P.)* : M. LAURENT.

Chimie industrielle. *1^{re} année/3 (T. P.)* : M. FONZES.

Annexe de DIJON.

(S'adresser à Saclay)

Mathématiques préparatoires. *1^{re} et 2^e années/2* : MM. BERNADAT et QUINNEZ.

Physique préparatoire. *1^{re} et 2^e années/2* : MM. CORBET et HELARY.

Chimie préparatoire. *1^{re} et 2^e années/2* : M. CRETEY.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. ANTONIOLI.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. X...

Physique générale. *Année C* : M. GALLAY.

Chimie générale. *2^e année/2* : M^{me} CORBET.

Métallurgie. *2^e année/3* : M. MANET.

Annexe de CHERBOURG.

(S'adresser à Saclay)

Mathématiques préparatoires. *1^{re} et 2^e années/2* : M. MAUBERT.

SAINT-ÉTIENNE

Bureaux : 32, rue Étienne-Mimard. — Tél. 32-66-91.

Directeur : M. TOUREAU.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} et 2^e années/2* : M. GIRAULT.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. BRAYET.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. BATTINI.

Mécanique industrielle. *1^{re} année/2* : M. GAILLARD.

Physique fondamentale. *Année A* : M. CHATELET.

Physique générale. *Année B (T. P.)* : M. CHATELET.

Chimie générale. *2^e année/2 (T. P.)* : M. GILBERT.

Électricité industrielle. *1^{re} année/3 (T. P.)* : M. GUIMBAL.

Machines. *2^e année/3 (T. P.)* : M. TOUCHARD.

Métallurgie. *1^{re} année/3 (T. P.)* : M. VIALLE.

Organisation scientifique du travail. *1^{re} année/2 (T. P.)* : M. SCHAF-FRAN.

TOURS

Bureaux : Cité scolaire de Grandmont, à Tours. — Tél. : 53-97-23.

Directeur : M. CHARPENTIER.

Professeur chargé de l'orientation des élèves : M. BERRY.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/2* : M. BELLOT.

Mathématiques préparatoires. *2^e année/2* : M. MARTIN.

Physique préparatoire. *1^{re} année/1* : M. DUBOIS.

Chimie préparatoire. *1^{re} année/1* : M. BOUREAU.

Culture générale. *1^{re} année/1* : M^{me} CHARPENTIER.

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. JACQUIN.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. PALLARES.

Physique fondamentale. *Année A* : M^{me} DUFFOUR.

Physique générale. *Année C* : M^{me} DUFFOUR.

Chimie générale (T. P.). *1^{re} année/2* : M. BELIN.

Électronique : en projet.

TROYES

Bureaux : Secrétariat général de la Chambre de Commerce, 10, place Audiffred. — Tél. 43-56-39.

Directeur : M. P. VERDIER, Proviseur du Lycée d'État de garçons de Troyes, 20 bis, boulevard Gambetta.

Mathématiques préparatoires. *1^{re} année/1* : N...

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. MARCOUT.

Physique fondamentale. *Année A* : N...

Physique générale. *Année C* : N...

Méthodes d'expression : M. GAUSSOT.

Organisation scientifique du travail. *1^{re} année/2* : N...

Technique financière et comptable (*année unique*) : M. André BRUNET (diffusion magnétique).

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* : N...

Physique préparatoire. *1^{re} année/1* : N...

Mathématiques générales. *1^{re} année/2* : M. HAMON.

Mathématiques générales. *2^e année/2* : M. HAMON.

Physique générale. *1^{re} année/3* (T. P.) : M. SPILLEMAECKER.

Chimie générale. *1^{re} année/3* (T. P.) : M. CHAILLET.

Constructions civiles. *3^e année/3* (T. P.) : M. GOSSE.

Métallurgie. *3^e année/3* (T. P.) : M. PHILIS.

Année scolaire 1964-1965

HORAIRE ET LIEU DES COURS

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES : COURS GÉNÉRAUX							
Mathématiques.....	MM. HOCQUEN- GHEM et JAFFARD	.....	1 ^{re} année				
			1 ^{re} série	Mardi	18 h. 15	Grand amphi (1)	123
				Samedi	15 h. 45		
			2 ^e série	Mardi	19 h. 30	Gr. amphi. P. Painlevé	
				Samedi	10 h. 15		
3 ^e série	Mercredi	19 h. 30	P. Painlevé				
	Samedi	15 h. 45					
	M. HOCQUEN- GHEM		2 ^e année	Mercredi	20 h. 45	"	
				Samedi	17 heures		
Analyse numérique.....	M. HOCQUEN- GHEM	.....	2 ^e an./2	Jeudi	19 h. 30	V.	125

(1) Grand Amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13^e). Métro : Place d'Italie.

(2) Ce cours est télévisé ; voir page 32.

N. B. — En raison de la création de nouveaux cours et des difficultés de locaux, certains horaires ou lieux de cours peuvent être modifiés entre la date d'impression de ce livret et la date d'ouverture des cours.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Calcul des probabilités	M. CHENON	.....	2 ^e an./2	Mardi	19 h. 30	Y	128
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.	M. M. PARODI	.....	1 ^{re} an./2	Mardi Jeudi	20 h. 45 20 h. 45	Y	126
Mécanique industrielle	M. CAZIN	.....	1 ^{re} an./2	Mardi Vendredi	19 h. 30 19 h. 30	Z	138
Travaux pratiques.....	.....	M. BÔNE	—				305
Physique	M. FOURNIER	.....	A (1)	Lundi Jeudi	18 h. 15 19 h. 30	C.	129
	M. SALMON	.....	B (1)	Mercredi Samedi	18 h. 15 17 heures	C.	
	M. FOURNIER	.....	C	Mercredi Samedi	19 h. 30 14 h. 30	C.	
	M. SALMON	.....	D	Jeudi Samedi	18 h. 15 18 h. 15	T. C.	
Travaux pratiques.....	.....	M. LE GALL					308
Structure de la matière	M. GUINER	.....	2 ^e an./2	Avril à juin			134

(1) Ces cours sont télévisés ; voir page 32.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Chimie générale (1)	M. WAHL	.....	2 ^e an./2	Mardi	19 h. 30	P.P.	135
Travaux pratiques .....	.....	M. SAINT-MAXEN	.....	Vendredi	19 h. 30	.....	296
Métrologie	M. FLEURY	.....	2 ^e an./2	Samedi	15 h. 45	A.	144
Travaux pratiques .....	.....	M. COHEN	.....	.....	.....	.....	307
COURS TECHNIQUES							
Aéronautique	M. GIRERD	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	18 h. 15	V.	146
Travaux pratiques .....	.....	M. DRIVIÈRE	.....	Mercredi	18 h. 15	.....	311
Art appliqué aux métiers	M. J. PROUVÉ	.....	2 ^e an./2	Mardi	18 h. 15	V.	148
Travaux pratiques .....	.....	M. PERNET	—	Vendredi	18 h. 15	.....	312
Automatisme industriel	M. PRUDHOMME	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	19 h. 30	Y.	150
Travaux pratiques .....	.....	M. THELLIEZ	.....	Jeudi	19 h. 30	.....	312

(1) Le cours est télévisé, voir page 32.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Biologie (anciennement Agriculture).	N...	M. N...		Heure précisée à la rentrée			138 314
Chimie agricole et biologique....	M. LAVOLLAY	.....	2 ^e an./3	Mercredi	19 h. 30	Y.	153
Travaux pratiques.....	.....	M. LEROUX	—	Vendredi	19 h. 30		315
Chimie appliquée aux matériaux de construction.	M. LAFUMA	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	19 h. 30	A.	155
Travaux pratiques.....	.....	M. DUPONT		Jeudi	19 h. 30		318
Chimie industrielle.....	M. ÉTIENNE	.....	1 ^{re} an./3	Lundi	19 h. 30	T.	159
Travaux pratiques.....	.....	M. ARDITTI		Jeudi	19 h. 30		316
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.	M. ROTH	.....	Année unique	Lundi	19 h. 30	V.	157
Travaux pratiques.....	.....	N...		Mercredi	19 h. 30		342
Chimie tinctoriale.....	M. DENIVELLE	.....	2 ^e an./2	Lundi	18 h. 15	Z.	162
Travaux pratiques.....	.....	M. RINGEISSEN	—	Mercredi	18 h. 15		317

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Constructions civiles	N...	.....	1 ^{re} an.	Horaire précisé à la rentrée			164
Travaux pratiques .....	.....	M. LESCAIL	—				319
Électricité industrielle	M. BUSSON	.....	2 ^e an./2 Installations	Lundi Mercredi	18 h. 15 18 h. 15	P. P.	164
	M. BELLIER	.....	Année initiale commune	Lundi Jeudi	19 h. 30 19 h. 30	P. P.	
Travaux pratiques .....	.....	M. LECOUSTEY					320
Électrochimie	M. BONNEMAY	.....	2 ^e an./2	Lundi Jeudi	19 h. 30 19 h. 30	Z.	169
Travaux pratiques .....	.....	M. ROYON	—				322
Filature et tissage	M. F. MAILLARD	.....	2 ^e an./3	Mardi Jeudi	18 h. 15 18 h. 15	Z.	175
Travaux pratiques .....	.....	M. AMOUROUX	—				324
Géologie	M. FILLIAT	.....	1 ^{re} an./2	Mardi Jeudi	19 h. 30 18 h. 15	École Centrale	177
Travaux pratiques .....	.....	N...					324

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Machines	M. SÉDILLE	.....	2 ^e an./2	Lundi	18 h. 15	École Centrale	182
Travaux pratiques .....	.....	M. LAMBRAULT	—	Mercredi	18 h. 15		326
Machines mathématiques	M. NAMIAN	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	18 h. 15	École Centrale	187
Travaux pratiques .....	.....	M. Jean GIRERD	—	.....	.....		327
Matières plastiques (Traitement)	M. DUBOIS	.....	2 ^e an./2	Mardi	18 h. 15	T.	189
Travaux pratiques. Plasturgie . . .	.....	M. ROLLET	—	Vendredi	18 h. 15		328
— — — Plastochimie. ....	.....	M. SAINT-MAXEN	—	.....	.....	.....	.....
Métallurgie	M. COURNOT	.....	2 ^e an./3	Mardi	18 h. 15	P. P.	191
Travaux pratiques .....	.....	M. GUILLET	—	Vendredi	18 h. 15		331
Méthodes physiques d'analyse . . .	M. SEGUIN	.....	2 ^e an./2	Avril à juin		.....	—
Moteurs à combustion interne . . .	M. SERRUYS	.....	1 ^{re} an./2	Mardi	18 h. 15	A.	194
Travaux pratiques .....	.....	M. MAGOT-CUVRU	—	Jeudi	18 h. 15		333

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. Travaux pratiques.....	M. BOUTRY	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	18 h. 15	T.	199
	.....	M ^{me} BAUDIN	—	Mercredi	18 h. 15		336
Physique appliquée à la production du froid. Travaux pratiques.....	M. LAINÉ	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	18 h. 15	A.	203
	.....	M. DUMINIL	—	Vendredi	18 h. 15		337
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images. Travaux pratiques.....	M. DIDIER	.....	2 ^e an./2	Lundi	19 h. 30	C.	204
	.....	M. LIENART	—	Jeudi	18 h. 15		339
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique. Travaux pratiques.....	M. MARTELLY	.....	Année unique	Mercredi	18 h. 15	École Centrale	207
	.....	N...	—	Jeudi	18 h. 15		342
Radioactivité appliquée..... Travaux pratiques.....	M. GRINBERG	.....	Année unique	Mardi	19 h. 30	A.	210
	.....	N...	—	Vendredi	19 h. 30		342
Radioélectricité générale (1)..... Travaux pratiques.....	M. BERNARD	.....	2 ^e an./2	Mardi	18 h. 15	C.	212
	.....	M. LE BARS	—	Vendredi	18 h. 15		341

(1) Le cours est télévisé, voir page 32.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Résistance des matériaux.....	M. SALET	.....	Année unique	Vendredi	18 h. 15	École Centrale	215
Thermique industrielle.....	M. VÉRON	.....	2 ^e an./3	Jeudi Samedi	18 h. 15 18 h. 15	Y.	217
Travaux pratiques.....	.....	M. DUMEZ	.....	.....	.....	.....	344
Traction électrique.....	M. GARREAU	.....	2 ^e an./2	Vendredi	18 h. 15	Z.	223
Transmissions radioélectriques....	M. ANGEL	.....	2 ^e an./2	Mardi Vendredi	19 h. 30 19 h. 30	C.	225
Travaux pratiques.....	.....	N...	.....	.....	.....	.....	341
ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES							
Assurances (au point de vue économique).	M. FOURASTIÉ	.....	2 ^e an./2	Mercredi	19 h. 45	A.	229
Assurances (au point de vue juridique).	M. MALINSKI	.....	1 ^{re} an./2	Mercredi	18 h. 30	A.	231
Droit commercial.....	M. FARCEAUD	.....	3 ^e an./3	Mardi Samedi	18 h. 15 14 h. 30	Y.	233

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
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,	237
Droit du travail et de la Sécurité sociale.	M. DOUBLET	.....	1 ^{re} an./2	Mardi	19 h. 30	École Centrale	240
Économie et statistique industrielles.	M. FOURASTIÉ	.....	2 ^e an./2	Mercredi Vendredi	18 h. 15 18 h. 15	Grand Amphi. A. et M. (1)	244
Travaux pratiques de statistique.	.....	MM. CALLOT.					347
Travaux pratiques de science économiques.	.....	CHARTIER VÉRHULST					
Exercices pratiques de statistique.	.....	M ^{lle} FOURASTIÉ					
Économie rurale	M. PRAULT	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	18 h. 15	Éc. Centrale	249
Économie et technique bancaires.	M. BRANGER	.....	1 ^{re} an./2	Vendredi	19 h. 30	T.	253
Géographie économique	M. JUGLAS	.....	3 ^e an./3	Jeudi Samedi	18 h. 15 14 h. 30	V.	255
Travaux pratiques.....	.....	M. BAZIEU					351

(1) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13^e). Métro : Place d'Italie.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Histoire de la construction.....	M. ACHE	.....	3 ^e an./3	Mardi Vendredi	19 h. 30 19 h. 30	V.	257
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.	260
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.	M. DUCASSÉ	.....	1 ^{re} an./2 2 ^e an./2	Mercredi Lundi	19 h. 30 19 h. 30	Salle 3 Salle 2	262
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.	M. SCHLOGEL	.....	1 ^{re} an./2	Mardi	19 h. 30	T.	266
Organisation scientifique du travail.	M. BOISDÉ	.....	2 ^e an./2	Mercredi Vendredi	19 h. 30 19 h. 30	Grand Amphi. A. et M. (1)	268
Travaux pratiques.....	M. DELFOSSE	.....	—	—	—	—	352
Physiologie du travail.....	M. SCHERRER	.....	2 ^e an./2	Lundi	18 h. 30	I.N.E.T.O.P. 41, rue Gay-Lussac	275
Travaux pratiques.....	A. WISNER	.....	—	—	—	—	355

(1) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13^e). Métro : Place d'Italie.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Sécurité du travail	M. de FRÉMONT	.....	2 ^e an./2	Mardi	18 h. 15	Éc. Centrale	278
Travaux pratiques .....	.....	N...		Jeudi	19 h. 30		357
Sélection et orientation professionnelles.	M. le D ^r BIZE	.....	2 ^e an./2	Jeudi	18 h. 30	INET.O.P. 41, rue Gay-Lussac	282
Travaux pratiques .....	.....	N...					358
Technique financière et comptable des entreprises.	M. André BRUNET	.....	Année unique	Lundi	18 h. 15 (2 heures)	Grand Amphi. A. et M. (1)	285
Travaux pratiques .....	.....	N...					359
Théorie mathématique des assurances.	M. DUBOUR- DIEU	.....	1 ^{re} an./2	Lundi	18 h. 15	Salle n° 2	294

(1) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13^e) — Métro : place d'Italie.

INDEX

Actuariat (Théorie mathématique des assurances).....	294
Administration du Conservatoire.....	3
Administration (Conseil d').....	12
Admission (Conditions d').....	
Aux cours.....	46
Aux travaux pratiques.....	49
Aéronautique. Cours.....	146
Travaux pratiques.....	311
D.E.S.T.....	60
Aérotechnique (Institut).....	368
Agriculture. <i>Voir</i> : Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie.....	138
Travaux pratiques.....	314
D.E.S.T.....	61
Alimentation (Institut scientifique et technique).....	373
Amis du Conservatoire (Société des).....	15
Analyse numérique.....	125
Anciens élèves du Conservatoire (Association).....	15
Art appliqué aux métiers. Cours.....	148
Travaux pratiques.....	342
D.E.S.T.....	63
Brevet spécial de styliste industriel.....	121
Assistants (Liste des).....	27
Assurances (École Nationale d').....	377
Assurances au point de vue économique, cours.....	229
Assurances au point de vue juridique, cours.....	231
Assurances (Théorie mathématique des), cours.....	294
Attestations annuelles.....	53
Automatisme, cours.....	150
Travaux pratiques.....	312
D.E.S.T.....	64
Banque (Institut technique).....	374
Bibliothèque.....	379
Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie (anciennement agriculture).....	138
Bourses. <i>Voir</i> : Indemnité compensatrice de perte de salaire.....	35

BREVETS SPÉCIAUX.....	115
Analyste-Électrochimiste.....	116
Chimie appliquée aux matériaux de construction.....	117
Filature et tissage.....	118
Métallurgie.....	119
Sécurité du travail.....	120
Styliste industriel.....	121
Thermique industrielle.....	122
Calcul automatique. D.E.S.T.....	65
Calcul des probabilités et statistique mathématique, cours.....	128
CENTRES ASSOCIÉS AU CONSERVATOIRE.....	380
CENTRE DE L'USINAGE.....	378
CERTIFICATS.....	53
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.....	24
Chimie agricole et biologique, cours.....	153
Travaux pratiques.....	315
D.E.S.T.....	67
Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours.....	155
Travaux pratiques.....	318
D.E.S.T.....	68
Brevet spécial.....	117
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, cours.....	135
Travaux pratiques.....	296
Chimie industrielle, cours.....	159
Travaux pratiques.....	316
D.E.S.T.....	69
Chimie tinctoriale, cours.....	162
Travaux pratiques.....	317
D.E.S.T.....	71
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaire, cours.....	157
Travaux pratiques.....	342
D.E.S.T.....	70
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.....	32
CONSEILS AUX AUDITEURS.....	36

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).....	368
Constructions civiles, Cours préparatoire.....	365
Cours.....	164
Travaux pratiques.....	319
D.E.S.T.....	72
Correction auditive (Centre de perfectionnement des spécialistes en appareillage de ———).....	378
COURS :	
Conditions d'admission; inscriptions.....	46
Tableau des horaires et lieux des cours.....	409
Cours télévisés.....	32
Cours préparatoires.....	361
Diplôme d'économiste C.N.A.M.....	110
Diplômes d'études supérieures économiques (D.E.S.E.).....	108
Diplôme d'études supérieures techniques (D.E.S.T.).....	57
Diplôme d'ingénieur. <i>Voir : Ingénieur</i>	97
Documentation (Institut national des Techniques de la).....	372
Droit commercial.....	233
Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.....	237
Droit du travail et de la Sécurité sociale.....	240
École nationale d'assurances.....	377
École supérieure des géomètres et topographes.....	376
Économie et Statistique industrielles. Cours.....	244
Travaux pratiques.....	347
Économie rurale.....	249
Économie et technique bancaires.....	253
Économiste C.N.A.M. (Diplôme d').....	110
Électricité industrielle. Cours.....	164
Travaux pratiques.....	320
D.E.S.T.....	73
Électroacoustique D.E.S.T.....	74
Électrochimie :	
Cours.....	169
Travaux pratiques.....	322
D.E.S.T.....	75
Brevet spécial.....	116
Électro-métallurgie :	
D.E.S.T.....	76

Électronique :	
Cours : <i>Voir</i> : Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.	
D.E.S.T. (Centres associés)	77
Enregistrement et reproduction des sons et des images (Téléphonovision)	
<i>Voir</i> : Physique appliquée à la Reproduction des sons et des images..	
ENSEIGNEMENT :	
Organisation générale	29
Tableau horaire (année en cours)	409
Enseignement à plein temps	34
Enseignements préparatoires	361
Enseignements spéciaux	366
Ergonomie (<i>Voir</i> : Physiologie du travail).	
Étude du travail et Orientation professionnelle (Institut national)	370
Examens annuels	51
Expression de la pensée (<i>Voir</i> : Méthodes d'expression)	262
Filature et Tissage, cours	175
Travaux pratiques	324
D.E.S.T.	79
Brevet spécial	118
Froid industriel (Institut)	370
Froid (Physique appliquée), cours	203
Travaux pratiques	337
Géographie économique, cours	255
Travaux pratiques	351
Géologie en vue des applications, cours	177
Travaux pratiques	324
D.E.S.T.	78
Géomètres (École supérieure)	376
Histoire de la construction	257
Histoire du travail et des relations industrielles	260
Horaire des cours	409
Indemnité compensatrice de perte de salaire	35
Information (Service d')	3
INGÉNIEUR (Diplômes) :	
Réglementation des examens	97
<i>Spécialités</i> (Tableaux des certificats exigés) :	
Aéronautique	60
Agriculture (I. Techniques agricoles. — II. Industries agricoles)	61
Art appliqué	63
Automatisme	64
Calcul automatique	65
Chimie agricole et biologique	67
Chimie appliquée aux matériaux de construction	68
Chimie industrielle	69
Chimie nucléaire	70

Chimie tinctoriale.....	71
Constructions civiles.....	72
Électricité.....	73
Électroacoustique.....	74
Électrochimie.....	75
Électrometallurgie.....	76
Électronique (centres associés).....	77
Géologie.....	78
Industries textiles.....	79
Machines.....	80
Matières plastiques (voir traitement des).....	95
Mécanique.....	81
Métallurgie.....	82
Moteurs à combustion interne.....	83
Organisation scientifique du travail.....	84
Photogrammétrie.....	85
Physique.....	86
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.....	87
Physique nucléaire.....	88
Radioélectricité.....	89
Radioélectronique.....	90
Rayons X et radiocristallographie.....	91
Sécurité du travail.....	92
Technique du vide et électronique appliquée.....	93
Thermique industrielle.....	94
Traitement des matières plastiques.....	95
Ingénieurs du Conservatoire (Union).....	15
Ingénieur des services sociaux.....	104
Inscriptions aux cours.....	46
— aux travaux pratiques.....	49
Instituts du Conservatoire.....	368
Introduction mathématique aux enseignements magistraux.....	363
Machines. Cours.....	182
Travaux pratiques.....	326
D.E.S.T.....	80
Machines mathématiques, cours.....	187
Travaux pratiques.....	327
Marchés financiers (organisation et fonctionnement).....	266
Matériaux de construction (chimie appliquée aux), cours.....	155
Travaux pratiques.....	318
D.E.S.T.....	68
Brevet spécial.....	117
Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, cours.....	123
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours.....	126
Mathématiques préparatoires.....	361
Matières plastiques. Cours.....	189
Travaux pratiques.....	328
D.E.S.T.....	95

Mécanique industrielle. Cours.....	138
Travaux pratiques.....	305
D.E.S.T.....	81
Mécanique quantique. Voir Physique approfondie.....	133
Métallurgie. Cours.....	191
Travaux pratiques.....	331
D.E.S.T.....	82
Brevets spéciaux.....	119
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique. Cours....	262
Métrologie générale et industrielle. Cours.....	144
Travaux pratiques.....	307
Moteurs à combustion interne. Cours.....	194
Travaux pratiques.....	333
D.E.S.T.....	83
Musée.....	379
Organisation scientifique du travail. Cours.....	268
Travaux pratiques.....	352
D.E.S.T.....	84
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.....	266
Orientation professionnelle, cours. Voir Sélection et O.P.	
Orientation professionnelle (Institut national d'Étude du travail et d')...	370
Perfectionnement (Conseil).....	14
Physiologie du travail (Ergonomie). Cours.....	275
Travaux pratiques.....	355
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. Cours...	199
Travaux pratiques.....	336
D.E.S.T.....	93
Physique appliquée à la production du froid. Cours.....	203
Travaux pratiques.....	337
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (téléphonovision). Cours.....	204
Travaux pratiques.....	339
D.E.S.T.....	87
Physique générale. Cours.....	129
Travaux pratiques.....	308
D.E.S.T.....	86
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique. Cours.....	207
Travaux pratiques.....	342
D.E.S.T.....	88
Plein temps (Enseignement à —).....	34
Prévision. Institut technique de prévision économique et sociale.....	375
Prix et récompenses.....	54
Probabilités et statistique mathématique.....	128
PROFESSEURS :	
Adresses et jours de réception.....	16
Programmation. Voir machines mathématiques.	

Radioactivité appliquée. Cours	210
Travaux pratiques	342
Radioélectricité générale. Cours	212
Travaux pratiques	341
D.E.S.T.	89
Enseignement préparatoire	364
<i>(Voir aussi : Transmissions radioélectriques.)</i>	
Radioélectronique. D.E.S.T.	90
Rayons X (voir Structure de la matière). Cours	134
D.E.S.T.	91
Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique. Cours.	215
Sanctions de l'enseignement. (Examens et diplômes)	51
Sécurité du travail. Cours	278
Travaux pratiques	357
D.E.S.T.	92
Brevet spécial	120
Sélection et orientation professionnelles. Cours	282
Travaux pratiques	358
Services sociaux (diplôme d'ingénieur)	104
Statistique. Voir Calcul des probabilités et Statistique	128
Structure de la matière	134
Styliste industriel (brevet spécial)	121
Sursis d'incorporation militaire	34
Techniques économiques et comptables (Institut national des)	372
Technique financière et comptable des entreprises. Cours	285
Travaux pratiques	359
Technique sanitaire et hygiène des industries (Institut)	375
Téléphonovision. <i>Voir : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.</i>	
Télévision : cours télévisés	32
Thermique industrielle. Cours	217
Travaux pratiques	344
D.E.S.T.	94
Brevet spécial	122
Topométrie (Institut)	376
Traction électrique. Cours	223
Traitements de surface des métaux (Enseignement spécial)	366
Transmissions radioélectriques. Cours	225
Travaux pratiques	341
Travail (voir Droit —; Histoire du —; Physiologie du —; Sécurité du —).	
Travaux pratiques (conditions d'admission)	49
Union des Ingénieurs C.N.A.M.	15
Verrerie. <i>Voir : Chimie appliquée aux matériaux de construction.</i>	

Eyrolles

EDITEUR
61 BOULEVARD-S. CERMAIN, PAR. 5

**TRAITÉ DE
PHYSIQUE GÉNÉRALE
ET EXPÉRIMENTALE**
en huit volumes

par

P. FLEURY

*Professeur au Conservatoire National
des Arts et Métiers de Paris*

et

J.-P. MATHIEU

*Professeur
à la Faculté des Sciences de Paris*

-
- Tome I. **Mécanique physique** (3^e édition [1961] 16 x 25. 440 pages, 646 figures) Relié. **29,00 F**
- Tome II. **Chaleur. Thermodynamique. États de la matière** (3^e édition [1962] 16 x 25. 526 pages, 420 figures et 49 tableaux) Relié. **34,00 F**
- Tome III. **Vibrations mécaniques. Acoustique** (3^e édition [1962] 16 x 25, 324 pages, 361 figures, 4 planches) . . Relié. **33,00 F**
- Tome IV. **Images optiques** (3^e édition [1962] 16 x 25, 532 pages, 638 figures, 8 planches) Relié. **55,00 F**
- Tome V. **Lumière** (1^{re} édition [1961] 16 x 25, 510 pages, 407 figures, 24 tableaux) Relié. **69,00 F**
- Tome VI. **Électrostatique. Courants continus. Magnétisme** (3^e édition [1962] 16 x 25, 552 pages, 559 figures, 27 tableaux, 4 planches photographiques) . . . Relié. **65,00 F**
- Tome VII. **Courants alternatifs. Ondes hertziennes** (2^e édition [1962] 16 x 25, 384 pages, 416 figures). Relié. **49,00 F**
- Tome VIII. **Atomes. Molécules. Noyaux** (1^{re} édition [1962] 16 x 25, 346 pages, 172 figures, 35 tableaux, 12 pages hors texte) Relié. **66,00 F**

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	F
Tome II. Physique. Chimie. Atomistique. Relié toile sous jaquette.....	58	F
Physique des vibrations mécaniques, par R. MATHEY. Broché.....	46	F
Initiation à la thermodynamique, par J. FROIDEVAUX. Broché.....	16	F
Initiation à la théorie de l'énergie élastique, par F. SALLES. Broché.....	19	F
Relié	23	F
Précis de mécanique des fluides, par M. SEDILLE. Broché.....	15	F
Mécanique appliquée, par R. OUZIAUX et J. PERRIER.		
Tome I. Mécanique des fluides. Broché.....	A paraître en septembre	
Tome II. Thermodynamique. Broché	7,80	F
Tome III. Dynamique des machines alternatives. Pompes et compresseurs volumétriques. Broché	16	F
Les mécanismes hydrauliques, par J. FAISANDIER. Relié.....	44	F
Electrotechnique à l'usage des ingénieurs, par A. FOUILLE.		
Tome I. Principes. Broché	22	F
Relié toile souple.....	26	F
Tome II. Machines électriques. Broché.....	21	F
Relié toile souple.....	25	F
Tome III. Convertisseurs. Applications de l'énergie électrique. Broché..	18	F
Relié	22	F
Problèmes d'électrotechnique à l'usage des ingénieurs, par A. FOUILLE. Broché....	22	F
Relié toile souple.....	26	F
Formation intellectuelle et méthodes d'expression, par P. DUCASSE.		
Tome I. Techniques fondamentales. Broché.....	4,50	F

Extrait des fascicules spécialisés de son catalogue qui sont envoyés gracieusement sur demande

● **Vous propose ses**

REVUES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

SCIENCE PROGRÈS - NUCLEUS - LA RECHERCHE SPATIALE - BULLETIN D'INFORMATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DU C.E.A. - INSTRUMENTS ET LABORATOIRES - LA TECHNIQUE MODERNE - GESTION - FICHER BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ENTREPRISE - REVUE FRANÇAISE DU MARKETING - CONSOMMATION (Annales du C.R.E.D.O.C.) - REVUE FRANÇAISE DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE - REVUE FRANÇAISE DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION « Chiffres » (AFCALI) - 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

La service gratuits 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