# 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 nº 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)**
- **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**

**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-....) |
| Titre | Livret annuel |
| Adresse | Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1968-1975 |
| Nombre de volumes | 7 |
| 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/037698958 |
| Permalien | https://cnum.cnam.fr/redir?P5113_2 |
| | |
| LISTE DES VOLUMES | |
| VOLUME TÉLÉCHARGÉ | 1968-1969 |
| | 1969-1970 |
| | 1970-1971 |
| | 1971-1972 |
| | 1972-1973 |
| | 1973-1974 |
| | 1974-1975 |

| | |
|---|---|
| NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ | |
| Auteur(s) volume | Conservatoire national des arts et métiers (France ; 1794-....) |
| Titre | Livret annuel |
| Volume | 1968-1969 |
| Adresse | Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1968 |
| Collation | 1 vol. (469 p.) ; 22 cm |
| Nombre de vues | 488 |
| Cote | CNAM-BIB P 5113 (34) |
| 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?P5113.34 |

# CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. LIVRET ANNUEL 1968-69

Bureau du conservatoire

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

**DIRECTION DES ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS**

CONSERVATOIRE NATIONAL

DES ARTS ET MÉTIERS

# LIVRET ANNUEL

année scolaire

1968-1969



ARTS GRAPHIQUES LORRAINS — 54 - PULNOY-NANCY

MASSON et 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. - L'électron dans les solides. Emission des électrons. Tubes électroniques. Semi-Conducteurs. Equations fonctionnelles. 1964.

**A. BUSSON.** - LOIS GÉNÉRALES DE L'ÉLECTROTECHNIQUE. 1963.

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

TOME II. - Electrocinétique. Electromagnétisme et électrodynamique.

TOME III. - Courant alternatif.

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

TOME I. - Acoustique. Electroacoustique. Enregistrement et reproduction des sons. 1964.

**P. DUBOIS.** - PLASTIQUES MODERNES.

TOME I. - Plasto-physicochimie. Bases physico-chimiques de la production, de la transformation des propriétés des plastiques, de leur classification, et monographies des principes. 1968.

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

**L. GUILLET.** - DIAGRAMMES DE PHASES EN MÉTALLURGIE. 1964.

**A. HOCQUENGHEM et P. JAFFARD.** - MATHÉMATIQUES.

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

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

**H. LAFUMA.** - CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION. Chaux et ciments, céramique et verrerie (généralités). 1962.

**E. ROTH.** - CHIMIE NUCLÉAIRE APPLIQUÉE. 1968.

**J. SALMON et GERVAT.** - MÉCANIQUE QUANTIQUE.

TOME I. - Equation de Schroedinger. Applications. 1967.

TOME II. - Théorie des perturbations. Mécanique quantique relativiste. 1967.

**M. SEDILLE.** - TURBO-MACHINES HYDRAULIQUES ET THERMIQUES.

TOME I. - Mécanique des fluides incompressibles. 1966.

TOME II - Pompes centrifuges et axiales. Turbines hydrauliques. 1967.

TOME III. - Thermodynamique technique. 1968.

**F. VALENTIN.** - CIRCUITS DE L'ÉLECTRONIQUE ET DE LA RADIOÉLECTRICITÉ.

TOME I - Circuits passifs. 1966.

**H. WAHL.** - CHIMIE GÉNÉRALE APPLIQUÉE. 1968.

# TABLE DES MATIERES [1]



(1) Consulter également l'index, à la fin du livret, page 463.

## IV - CENTRES ET LABORATOIRES DE RECHERCHES ET D'ESSAIS, INSTITUTS, ECOLES ET CENTRES D'ETUDES

# I - Le conservatoire national des Arts et Métiers

# 1 - LE CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

## son histoire
## son organisation

Le Conservatoire National des Arts et Métiers, fondé en 1794, est installé dans l'ancien monastère de Saint-Martin-des-Champs, dont les premiers bâtiments furent élevés en 1060 (1).

**Le prieuré 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. Elle fut 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 VIIIe 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 Ier, 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 : c'est l'actuelle rue Saint-Denis. De ce chemin se détachaient deux sentiers

---

(1) Diplôme de 1059-1060 de Henry Ier ; la dédicace fut faite en 1067 (cf. Bibl. nat., copie du XIIIe siècle, n. acq. 11359).

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

(3) Diplôme original, Arch. nat., K3, no 15.

obliques dont on retrouve la trace dans les actuelles rues Greneta et aux Ours.

En 1079, le roi Philippe Ier, en 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 XVe siècle. Deux prieurs furent cardinaux : Pierre Ancelin de Montaigu dit le Cardinal de Laon et Armand-Jean du Plessis, cardinal de Richelieu.

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

L'enceinte construite par Philippe-Auguste (de 1190 à 1211) laissait Saint-Martin-des-Champs hors la ville ; l'abbaye ne fut incluse dans Paris que par l'enceinte d'Etienne-Marcel (commencée en 1358 et terminée en 1383). Les parages étant peu sûrs, Hugues, sixième prieur (5), fortifia le couvent de murailles et de tours, enceinte qui fut rebâtie vers 1273 (6) ; on peut voir la reconstitution d'une tour à l'angle de la rue du Vert-Bois (7), et un grand pan de mur avec une échauguette.

Le réfectoire des moines (aujourd'hui la bibliothèque) date du XIIIe 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.

---

(4) Original perdu ; copie contemporaine de l'original, Bibl. nat. coll. de Bourpogne, vol. 78 ; Cluny, pièce no 139.
(5) Vers 1130 ; les dates des Hugues I, sixième prieur, son incertaines.
(6) Arrêt du Parlement dans Dom Marrier, p. 168.
(7) Elle fut refaite en 1882.

## La création du Conservatoire National des Arts et Métiers

Pendant la Révolution Française, la Convention, sur le rapport de l'Abbé Grégoire, vota un texte qui devint le décret du 19 vendémiaire, an III (10 octobre 1794) ainsi conçu :

« ARTICLE PREMIER. — 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. Vaudoyer construisit l'aile symétrique à la Bibliothèque, la clôture sur la rue Saint-Martin, le pavillon de l'Horloge, entrée du Musée, et les deux portiques qui l'encadrent. pour former un ensemble avec le square et les maisons qui le bordent.

## La « haute école d'application de la science au commerce et à l'industrie »

Une école de dessin industriel fut créée en 1806. En 1919 Decazes, sur le conseil de Chaptal, fit créer par ordonnance royale une « Haute école d'application de la science au commerce et à l'industrie ». Trois cours furent ouverts : Mécanique, Chimie, Economie. Le cours d'Economie fut confié à Jean-Baptiste Say.

Dès cette date, les cours eurent lieu en fin d'après-midi, de telle sorte que les travailleurs pussent les suivre. Le nombre des chaires et des laboratoires n'a pas cessé d'augmenter depuis 1819. La recherche appliquée a pris une place importante dans les activités du Conservatoire. Il n'est pas possible d'enseigner la science à un haut niveau si on ne contribue pas à la faire progresser ; Pouillet a découvert ici les lois de la pyrométrie et Gaston Planté inventa les accumulateurs au plomb. Boussingault a discerné le rôle fondamental de l'azote dans

la constitution de la matière vivante et il a mis en lumière la nitrification naturelle. Verneuil a élaboré les premiers rubis et saphirs synthétiques et Deprez a expérimenté le transport d'énergie par l'électricité.

A l'heure actuelle, les laboratoires du Conservatoire, souvent en collaboration avec d'autres grands organismes de recherche et avec l'industrie, étudient les domaines les plus actuels et les plus prometteurs des sciences en vue des applications : conversion de l'énergie par générateurs électrochimiques (piles à combustibles), physique des plasmas, magnétisme, macromolécules, chimie des colorants ; ou travaillent au perfectionnement des techniques modernes : traitement des matières plastiques, propulsion des engins, moteurs à explosion, enregistrement magnétique, télévision en couleur.

Le Conservatoire poursuit également des recherches dans le domaine des sciences humaines : psychologie différentielle, psychologie des intérêts et motivations, fatigue, ergonomie.

**L'organisation générale du Conservatoire. Son évolution**

Depuis 1902 les auditeurs ont la possibilité de se présenter à des examens de fin d'année et d'obtenir ainsi des certificats. Depuis 1924, les titulaires de certains groupements de certificats scientifiques peuvent, après avoir soutenu un mémoire de recherche, obtenir un diplôme d'ingénieur. Depuis 1960, les titulaires de certains groupements de certificats des enseignements économiques et de sciences humaines peuvent obtenir un diplôme d'études supérieures économiques puis un diplôme d'économiste s'ils soutiennent un mémoire de recherches.

Certaines formations, plus spécialisées, sont données dans des instituts créés au sein du Conservatoire. Les cours des instituts ont lieu soit à temps partiel le soir, soit à temps complet dans la journée. L'un des plus anciens est l'Institut des Techniques Economiques et Comptables préparant au Diplôme d'Expert-Comptable et le plus récent est l'Institut d'Informatique d'Entreprise en voie de création dans le cadre du « Plan Calcul ».

Depuis 1952, des Centres Régionaux Associés prolongent en province l'action du Conservatoire. Ils ont, ensemble, autant d'élèves que la Maison parisienne. Depuis 1963, certains cours sont retransmis par télévision grâce à un réseau spécial. Les émissions sont reçues dans douze centres de la région parisienne où les élèves bénéficient de la présence d'assistants spécialisés. Quatre cours sont aussi diffusés sur la seconde chaîne de télévision de l'O.R.T.F., permettant ainsi à de nombreux adultes, partout en France, d'accroître ou de mettre à jour leurs connaissances.

Progressivement, les missions du Conservatoire, grand établissement d'enseignement supérieur, se sont ainsi précisées : enseignement, promotion supérieure du travail, perfectionnement, mise à jour des connaissances des ingénieurs, techniciens supérieurs et cadres, recherche appliquée, maintien de services nationaux (métrologie et moyens d'essais) mais aussi musée des techniques, centre de documentation pour l'histoire des techniques et bibliothèque ouverte aux travailleurs et aux spécialistes. Au cours de cette création continue, les sanctions des enseignements ne sont apparues que tardivement sans compromettre la souplesse et la libéralité des études, qui restent ouvertes sans condition à toute personne qui désire profiter d'un enseignement de haut niveau.

Aujourd'hui comme hier, des auditeurs viennent librement et anonymement suivre un ou plusieurs cours qui les intéressent, sans pour autant postuler une sanction officielle de leur effort. D'autres, au contraire, désirent obtenir la preuve qu'ils ont accru leurs connaissances ou leurs capacités et s'inscrivent aux examens annuels relatifs à des enseignements qui répondent à des besoins précis et limités. Enfin, un nombre très important de personnes, généralement les plus jeunes, veulent préparer les diplômes décernés par le C.N.A.M. et entreprennent une véritable formation à long terme en répartissant leurs efforts sur plusieurs années, selon leurs capacités intellectuelles ou le temps disponible. Le nombre des auditeurs n'a pas cessé de s'accroître. En 1967, dix-neuf mille personnes se sont inscrites et près de neuf mille certificats annuels ont été délivrés.

**L'Administration et le Corps enseignant du Conservatoire**

Le Conservatoire est rangé parmi les Grands Etablissements d'Enseignement Supérieur. Il est administré conformément au décret du 22 mai 1920, qui lui confère une très large autonomie.

Placé sous l'autorité du Ministre de l'Education Nationale (Direction des Enseignements Supérieurs), « il est régi par un Conseil d'Administration et par un Directeur, assistés par un Conseil de Perfectionnement ».

Le Conseil d'Administration, présidé par M. René Mayer, est actuellement composé de représentants élus des professeurs, de personnalités de l'Université, des Grands Corps Savants, du Parlement, du Conseil de Paris et de l'Industrie. Certaines de ses décisions sont soumises au Ministre de l'Education Nationale.

Le Conseil de Perfectionnement, présidé par M. Pierre Ailleret, est actuellement composé des professeurs, des chargés de cours et de personnalités extérieures nommées par le Ministre de l'Education Nationale. Il est consulté notamment sur toutes les questions relatives à l'enseignement.

Le Directeur du Conservatoire est nommé par décret du Président de la République. Membre de droit des Conseils, il est responsable de la bonne marche de l'établissement. Il instruit toutes les affaires relatives au Conservatoire. Il saisit le Conseil de Perfectionnement des questions sur lesquelles il a à émettre un avis et transmet ses rapports au Conseil d'Administration. Il assure l'exécution des décisions du Ministre et du Conseil d'Administration.

Les Professeurs sont nommés par décret du Président de la République et les Chargés de cours par arrêté du Ministre de l'Education Nationale, sur proposition des Conseils du Conservatoire et de l'Institut de France. Ils sont assimilés aux professeurs de Faculté. Des sous-directeurs de laboratoire, maîtres-assistants, chefs de travaux et assistants participent également à l'enseignement. Ils sont nommés selon la réglementation en vigueur dans les Grands Etablissements d'enseignement supérieur.

Une réforme de la structure administrative du Conservatoire est actuellement à l'étude, dans l'intention d'associer plus étroitement l'ensemble du corps enseignant et les étudiants au fonctionnement de l'Etablissement. La composition des Conseils se trouvera modifiée dans un proche avenir. C'est la raison pour laquelle la liste des membres n'est pas indiquée dans le présent livret.

---

# 2 - LA DIRECTION

M. Paul GUERIN,
Inspecteur général de l'Instruction publique,
Directeur.

M. Marcel LESNE,
Professeur de Faculté,
Directeur-adjoint.

Secrétariat de la Direction : Mlle Christiane Durand.

*Le Directeur et le Directeur-adjoint reçoivent sur rendez-vous* (poste 360).

LES ADMINISTRATEURS ET DIRECTEURS
DU CONSERVATOIRE DEPUIS 1794

— Du 19 vendémiaire an III (1794) au 27 vendémiaire an IX (1800) le Conservatoire est dirigé par un Conseil de quatre membres dont firent partie :

VANDERMONDE, LE ROY, CONTÉ, BEUVELOT,

puis, par suite de vacance :

MOLARD, l'Abbé GRÉGOIRE et MONTGOLFIER.

— Claude MOLARD, Administrateur (1800-1816).
— Gérard CHRISTIAN, Directeur (1817-1831).
— Claude POUILLET, Administrateur-Professeur (1831-1849).
— Colonel Arthur MORIN, Administrateur-Professeur (1849-1852).
— Th. OLIVIER, Administrateur-Professeur (1852-1853).
— Général Arthur MORIN, Directeur (1853-1880).
— HERVÉ-MANGON, Directeur (1880-1881).
— Colonel Aimé LAUSSEDAT, Directeur (1881-1900).
— Gabriel CHANDÈZE, Directeur (1900-1906).
— Louis BOUQUET, Directeur (1907-1915).
— Henri GABELLE, Directeur (1915-1931).

— Louis NICOLLE, Directeur (1931-1940).
— Louis RAGEY, Directeur (1940-1965) ;
Directeur honoraire depuis 1965.
— Paul GUERIN, Directeur depuis 1965

# 3 - LE CORPS ENSEIGNANT

## PROFESSEURS

M. Jean ACHE (Poupa)

*Techniques architecturales dans leur formation et leurs développements.*

M. André ALLISY

*Métrologie.*

M. Adrien ANDRÉ-BRUNET

*Technique financière et comptable des entreprises.*

M. Yves ANGEL

*Transmissions radioélectriques (Signaux et Systèmes).*

M. Maurice BELLIER

*Electricité industrielle (machines).*

M. Michel-Yves BERNARD

*Radioélectricité générale (Circuits et Ondes).*

M. Raymond BOISDÉ

*Organisation scientifique du travail.*

M. Maurice BONNEMAY

*Electrochimie.*

M. Georges-Albert BOUTRY (Colon)

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

M. André BUSSON

*Electricité industrielle (installations, distributions, mesures).*

M. Michel CAZIN

*Mécanique industrielle.*

M. René CHENON

*Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers.*

M. Léon DENIVELLE
*Chimie textile et tinctoriale.*

M. André DIDIER
*Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.*

M. Pierre DUCASSÉ
*Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.*

M. André ÉTIENNE
*Chimie industrielle.*

M. Philippe FARGEAUD
*Droit commercial.*

M. Georges FILLIAT
*Géologie en vue des applications.*

M. Jean FOURASTIÉ, Membre de l'Institut
*Economie et statistique industrielles et cours d'Assurances au point de vue économique.*

M. André FOURNIER
*Physique générale.*

M. Henri de FRÉMONT
*Sécurité du travail.*

M. Pierre GÉRY
*Constructions civiles.*

M. Henry GIRERD
*Aéronautique.*

M. Jean-François GRAVIER
*Economie et organisation régionales.*

M. Boris GRINBERG
*Radioactivité en vue des applications.*

M. Charles GUILLEBEAU
*Introduction aux problèmes socio-économiques de l'entreprise.*

M. Bernard HOCHEID
*Métallurgie et traitement des métaux.*

M. Alexis HOCQUENGHEM
*Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers.*

M. Paul JAFFARD
*Calcul des probabilités et statistique mathématique.*

M. Jean-Jacques JUGLAS
*Géographie économique.*

M. Henri LAFUMA
*Chimie appliquée aux matériaux de construction.*

M. Jean LAVOLLAY
*Chimie agricole et biologique.*

M. Georges LIET-VEAUX
*Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.*

M. Julien MARTELLY
*Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique.*

M. Paul NAMIAN
*Machines mathématiques et informatique.*

M. Maurice PARODI, Membre de l'Institut
*Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.*

M. Jean PROUVÉ
*Art appliqué aux métiers.*

M. Raymond PRUDHOMME
*Automatisme industriel.*

M. Jean-Daniel REYNAUD
*Histoire du travail et des relations industrielles.*

M. Etienne ROTH
*Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.*

M. Jean SALMON
*Physique générale.*

M. Marcel SÉDILLE
*Machines.*

M. Max SERRUYS
*Moteurs à combustion interne.*

M. Jean TRÉMOLIÈRES
*Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie.*

M. Marcel VÉRON
*Thermique industrielle.*

M. Jean-Jacques VEYSSIÉ
*Physique appliquée à la production du froid et à son utilisation industrielle.*

M. Henri WAHL
*Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.*

M. Alain WISNER
*Physiologie du travail (Ergonomie).*

M. N...
*Production et tranformation des plastiques.*

M. N...
*Fabrications mécaniques.*

## CHARGES DE COURS

M. Maurice BERNARD
*Physique de l'état solide appliquée à l'électronique.*

M. Paul René BIZE
*Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.*

M. Pierre BONNEAU
*Mathématiques appliquées aux opérations financières.*

M. Jacques BRANGER
*Economie et technique bancaires.*

M. Jacques DOUBLET
*Droit du travail et de la Sécurité Sociale.*

M. Jules DUBOURDIEU
*Théorie mathématique des assurances.*

M. Marcel GARREAU
*Traction électrique.*

M. Jean GIRERD
*Formulation des systèmes physiques pour les machines mathématiques.*

M. André GUINIER
*Structure de la matière.*

M. Maxime MALINSKI
*Assurances au point de vue juridique.*

M. Claude MOUTON
*Economie rurale.*

M. Georges SALET
*Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique.*

M. Maurice SCHLOGEL
*Organisation et fonctionnement des marchés financiers.*

M. Paul SEGUIN
*Méthodes physiques d'analyse.*

M. Jean-Paul VABRE
*Electronique des impulsions.*

## CHARGE D'ENSEIGNEMENT

M. Pierre PÉRONI
*Anglais technique.*

## SOUS-DIRECTEURS DE LABORATOIRES

M. Georges ARDITTI
*Travaux pratiques de Chimie industrielle.*

M. Maurice LECOUSTEY
*Travaux pratiques d'Electricité industrielle.*

M. André LE GALL
*Travaux pratiques de Physique générale.*

M. Pierre MAGOT-CUVRU
*Travaux pratiques de Moteurs à combustion interne.*

M. Marc RINGEISSEN
*Travaux pratiques de Chimie tinctoriale.*

## MAITRES-ASSISTANTS

M. Guy BAZIEU
*Travaux pratiques de Géographie économique et Laboratoire de Géographie appliquée.*

M. Claude BEAUVAIS
*Chaire de Métallurgie*

M. Roger BERLOT
*Travaux pratiques de Matières plastiques.*

M. Jérôme CHASTENET DE GÉRY
*Travaux dirigés de Mathématiques.*

M. André DUMEZ
*Travaux pratiques de Thermique industrielle.*

M. Maxime DUMINIL
*Travaux pratiques de Physique appliquée à la production du froid et à son utilisation industrielle.*

M. Pierre ÉPHERRE
*Travaux pratiques de Chimie nucléaire.*

Mlle Jacqueline FOURASTIÉ
*Travaux pratiques d'Economie et statistique industrielles.*

M. Jean-Baptiste MOREAU
*Agrégé répétiteur à la Chaire de Radioélectricité générale.*

M. Jean ROYON
*Travaux pratiques d'Electrochimie.*

M. Sylvain THELLIEZ
*Travaux pratiques d'Automatisme industriel.*

M. Jean-Jacques VORSANGER
*Travaux pratiques de Chimie générale.*

**CHEFS DE TRAVAUX**

M. Edouard AMOUROUX
*Travaux pratiques de Filature et tissage.*

Mme Marcelle BAUDIN
*Travaux pratiques de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.*

M. Khalifa BELHADJ
*Travaux dirigés de Mathématiques.*

M. Jean CAMIO
*Travaux pratiques de Technique financière et comptable des entreprises.*

M. Paul CHAMPION
*Travaux pratiques d'Electrochimie.*

M. Fernand CHARTIER
*Travaux pratiques d'Economie et statistique industrielles.*

M. Marcel DELFOSSE
*Travaux pratiques d'Organisation scientifique du travail (générale et industrielle).*

M. Jacques DRIVIÈRE
*Travaux pratiques d'Aéronautique.*

M. Jean DUPONT
*Travaux pratiques de Chimie des matériaux de construction.*

M. Jean FORET
*Travaux pratiques de Physiologie du travail.*

M. Alain FOUCHIER
*Travaux pratiques de Métallurgie et traitement des métaux.*

M. GERMINET
*Travaux pratiques de Métrologie.*

M. Léon GUILLET
*Travaux pratiques de Métallurgie et traitement des métaux.*

M. Pierre LAINÉ
*Travaux dirigés de Radioélectricité et de Transmissions radioélectriques.*

M. Georges LAMBRAULT
*Travaux pratiques de Machines.*

M. Roger LAVAUR
*Travaux pratiques de Constructions civiles.*

Docteur Antoine LAVILLE
*Travaux pratiques de Physiologie du travail.*

M. Roger LE BARS
*Travaux pratiques d'Electronique et Radioélectricité.*

M. André LE BERRE
*Travaux pratiques de Chimie industrielle.*

M. Bruno LUSSATO
*Travaux pratiques d'organisation scientifique du travail (commerce et administration).*

M. Philippe MANCHON
*Travaux pratiques de Biologie.*

M. Jean-Marie MOULY
*Travaux dirigés de Radioélectricité générale.*

M. René PADIEU

*Travaux pratiques d'Economie et statistique industrielles.*

M. Michel POTEZ

*Travaux pratiques de Technique financière et comptable des entreprises.*

M. Roger REBIFFE

*Travaux pratiques de Physiologie du travail.*

M. Georges SOLLIN

*Travaux pratiques de Machines mathématiques.*

M. Michel VERHULST

*Travaux pratiques d'Economie et statistique industrielles.*

Docteur Michel VALENTIN

*Travaux pratiques de Sécurité du travail.*

**ASSISTANTS**

M. Serge BINOTTO

*Chaire d'Art appliqué au métiers.*

M. Eugène BONFAND

*Chaire de Physique nucléaire.*

M. Jean BONFANTE

*Chaire d'Electricité industrielle.*

M. Pierre CHAINTREAU

*Chaire de Physique générale.*

M. Daniel CHÉROUVRIER

*Chaire d'Automatisme industriel.*

M. Georges CHESSÉ

*Chaire de Chimie générale.*

M. Francis CHOMETON

*Chaire d'Aéronautique.*

M. Jacques CHOUARD

*Chaire d'Organisation scientifique du travail.*

M. Guy DEBRUYNE

*Chaire de Transmissions radioélectriques.*

M. Daniel DEPREZ

*Chaire de Géologie en vue des applications.*

M. Jacques FOIRET
*Chaire de Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.*

M. François FOURÉ
*Chaire de Transmissions radioélectriques.*

M. Jean-Jacques FYOT
*Chaire de Machines.*

M. Etienne GAIGNEBET
*Chaire de Mécanique industrielle.*

M. Jacques HOUDARD
*Chaire de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.*

Mme Anna KOUBA
*Chaire d'Electrochimie.*

M. Alfred LAMPEL
*Chaire de Chimie textile et tinctoriale.*

M. Jean LASSALLE
*Chaire de Physique générale.*

M. Vincent LATTUATI
*Chaire de Physique générale.*

Mme LAURENT
*Chaire de Métallurgie.*

M. Pierre LEBON
*Chaire de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.*

M. Michel LE BRICQUIR
*Chaire de Transmissions radioélectriques.*

M. Jaen-Joseph LE DUIGOU
*Chaire d'Automatisme industriel.*

M. Louis LE ROUX
*Chaire de Transmissions radioélectriques.*

M. Jean-Sylvain LIÉNARD
*Travaux pratiques de Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.*

M. Roland LOUIS
*Chaire de Transmissions radioélectriques.*

M. Georges PALAZY
*Chaire de Physique générale.*

M. Gaston RANC
*Chaire de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.*

Mlle Anne REVERDY
*Chaire d'Art appliqué et Chaire d'Economie et statistique industrielles.*

M. Jean-Claude RICHARD
*Chaire de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.*

M. Jean ROUVRE
*Chaire de Mathématiques.*

Mme Lucie SCHMIDT
*Chaire de Machines mathématiques.*

M. James SINGER
*Chaire d'Economie et statistique industrielles.*

M. Richard TERRAT
*Chaire d'Automatisme industriel.*

M. Raymond THÉODOR
*Chaire de Mathématiques.*

Mme Jacqueline VIENNE
*Chaire de Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.*

M. Bernard WOJTINIAK
*Chaire d'Electricité industrielle.*

M. Jean WALCH
*Chaire de Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.*

**REALISATEUR DES EMISSIONS TELEVISEES**

M. Jean GAULTIER

**PROFESSEURS HONORAIRES**

MM. BEAUMONT, CHAGNON, COURNOT, DUBOIS, DUFRÉNOY, FLEURY, FRIEDMANN, HUGUENARD, JANNEAU, LAINÉ, MAILLARD, MESNAGER, PARODI, PRAULT, SALMONT, THÉRY.

# 4 - L'ADMINISTRATION

*Secrétaire général :*

M. Jean LARCEBEAU, Secrétaire général d'administration universitaire.

**BUREAU DES AFFAIRES GENERALES**

M. ROPKÉ, Attaché d'administration universitaire.
M. N..., Attaché d'administration universitaire.

**BUREAU DES CENTRES ASSOCIES ET INGENIEURS DPE**

Mlle BEAUJARD, Secrétaire d'administration universitaire.

**AGENCE COMPTABLE**

M. MORAND, Agent-Comptable, Chef du Service.
M. RENARD, Attaché principal d'administration universitaire.
M. LELANDAIS, Secrétaire d'administration universitaire.

**SERVICE DU BUDGET**

M. SAUVAGE, Secrétaire général, Chef du Service.

**SERVICE DU PERSONNEL**

Mlle HEUGAS, Attaché d'administration universitaire.

**SERVICE INTERIEUR**

M. CAZES, Chef du Service.

**SERVICE DE LA SCOLARITE**

M. BORDAGE, Attaché d'administration universitaire, Chef du Service.
Mme GUILLARD, Secrétaire d'administration universitaire.
Mme MARIANI, Secrétaire d'administration universitaire.

*Bureau des Ingénieurs et du Plein Temps*

Mme PEYROUSE, Chef du Bureau.

Le Service de la Scolarité est ouvert au public le lundi, le mardi, le mercredi et le vendredi de 13 h 30 à 18 h 15.

Il est ouvert le samedi de 9 h à 17 h 15 sans interruption.

Il est fermé le jeudi.

## SERVICE D'INFORMATION ET D'ETUDES

M. THIERCELIN, Directeur de Centre d'orientation scolaire et professionnelle, Chef du Service.

M. ROSBACH, Conseiller d'orientation scolaire et professionnelle.

M. CARRÉ, Secrétaire d'administration universitaire.

Le Service d'information est ouvert au public tous les après-midi du lundi au vendredi, de 13 h 30 à 18 h 15.

Il est ouvert le samedi de 9 h à 17 h 15 sans interruption.

Les conseillers reçoivent toute personne intéressée par les enseignements du Conservatoire national des Arts et Métiers et la promotion supérieure du travail en général.

*Secrétaire général honoraire*

M. René TRESSE.

---

# 5 - L'UNION DES INGENIEURS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
# &
# L'ASSOCIATION DES ANCIENS ELEVES DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

**Ces deux associations ont pour but de réunir les anciens** élèves et les 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.**

---

# II - Organisation générale de l'enseignement

# II - ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

**AVERTISSEMENT**

Les Conseils du Conservatoire ont étudié en 1967 et 1968 une nouvelle structure des enseignements et des diplômes. Ce projet de réforme avait plusieurs buts : rendre l'enseignement plus progressif ; créer avant le D.E.S.T. et le D.E.S.E. des diplômes équivalents aux Diplômes Universitaires de Technologie délivrés par les Instituts Universitaires de Technologie ; valider par équivalences et dispenses règlementaires les études antérieures et les diplômes déjà acquis, pour abréger la préparation du diplôme d'ingénieur ; établir des passerelles et renforcer les correspondances avec les autres enseignements supérieurs, notamment ceux des Facultés ; tenir compte de la valeur des résultats acquis au C.N.A.M. pour raccourcir la durée totale des études ; maintenir l'ouverture libérale des cours et l'accès direct à tous les niveaux.

Cette réforme devait entrer en application en ce qui concerne les enseignements scientifiques, généraux et techniques, en octobre 1968. Toutefois, compte tenu de la conjoncture et de l'avis exprimé par le comité de liaison des élèves, il a été décidé de surseoir à la mise en place de ces nouvelles dispositions. Notre système simple de constitution des diplômes par groupements de certificats autorise la création d'enseignements nouveaux, ainsi que la transformation des programmes actuels, au moment le plus opportun ; l'ensemble des élèves sera régulièrement consulté sur la mise au point du projet et les modalités de son entrée en vigueur.

Des mesures transitoires d'équivalence seront étudiées, de telle sorte qu'**aucun élève déjà titulaire d'attestations ou de certificats ne subisse aucun préjudice.**

*Les auditeurs qui désirent des informations complémentaires et des conseils d'études peuvent s'adresser au SERVICE D'INFORMATION ET D'ETUDES qui est ouvert du lundi au vendredi de 14 h à 18 h 15 et le samedi de 9 h à 17 h sans interruption.*

# I. GENERALITES

Les enseignements du Conservatoire national des Arts et métiers ont pour but d'offrir aux personnes exerçant une profession les moyens d'acquérir une culture supérieure scientifique, technique et économique ou de mettre à jour leurs connaissances. 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 *(Cours)* complétés pour la plupart par des *exercices ou travaux dirigés* et des enseignements pratiques *(Travaux pratiques).*

## 1) LISTE DES ENSEIGNEMENTS

L'indication (+ T.P.) signifie que des travaux pratiques, sanctionnés par un examen spécial, complètent l'enseignement magistral (cours) dont cette indication suit le titre.

MATHEMATIQUES, INFORMATIQUE

Mathématiques générales en vue des applications aux Arts et Métiers.
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.
Calcul des probabilités et statistique mathématique.
Compléments approfondis de calcul des probabilités.
Machines mathématiques et informatique (+ T.P.).
Analyse numérique (+ T.P.).
Formulation des systèmes physiques pour les machines mathématiques.

PHYSIQUE, METROLOGIE

Physique générale (+ T.P.).
Physique approfondie.
Structure de la matière.

Métrologie (+ T.P.).
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (+ T.P.).

CHIMIE, ELECTROCHIMIE, BIOLOGIE

Chimie générale (+ T.P.).
Compléments approfondis de chimie générale (+ T.P.).
Chimie industrielle (+ T.P.).
Chimie appliquée aux matériaux de construction (+ T.P.).
Chimie textile et tinctoriale (+ T.P.).
Electrochimie (+ T.P.).
Méthodes physiques d'analyse (+ T.P.).
Chimie agricole et biologique (+ T.P.).
Biologie (+ T.P.).

METALLURGIE, PLASTIQUES

Métallurgie (cours principal) (+ T.P.).
Compléments de métallurgie (sidérugie).
Traitements de surface des métaux (+ T.P.) (cours spécial).
Production et transformation des plastiques (+ T.P.).

MECANIQUE

Mécanique industrielle (+ T.P.).
Aéronautique (+ T.P.).
Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique.
Fabrications mécaniques.
Eléments de machines.
Mesures et contrôles dimensionnels dans les fabrications mécaniques.

ENERGETIQUE

Thermique industrielle (+ T.P.).
Machines (+ T.P.).
Moteurs à combustion interne (+ T.P.).
Physique du froid (+ T.P.).

ELECTRONIQUE, AUTOMATISME

Electronique fondamentale (+ T.P.).
Circuits radioélectriques et ondes hertziennes (ondes et circuits) (+ T.P.).
Signaux et systèmes (+ T.P.).
Electronique des impulsions (+ T.P.).
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique (+ T.P.).

Physique des solides appliquée à l'électronique.
Automatisme industriel (+ T.P.).

ELECTROTECHNIQUE

Electrotechnique (Lois générales).
Mesures, installations et distributions électriques (+ T.P.).
Machines électriques (+ T.P.).
Traction électrique

SCIENCES NUCLEAIRES

Radioactivité appliquée (+ T.P.).
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique (+ T.P.).
Chimie nucléaire (+ T.P.).
Radioprotection (cours spécial).

GENIE CIVIL

Constructions civiles (+ T.P.).

ART APPLIQUE

Art appliqué aux métiers (+ T.P.).

SCIENCES DE L'OCCUPATION DU SOL

Géologie (+ T.P.).
Compléments de géologie (+ T.P.).
Techniques architecturales dans leur formation et leurs développements.
Géographie économique (+ T.P.).
Economie et organisation régionales.
Droit immobilier.

SCIENCES DE L'HOMME AU TRAVAIL DANS L'ENTREPRISE

Organisation scientifique du travail (+ T.P.).
Sécurité du travail (+ T.P.).
Physiologie du travail - Ergonomie (+ T.P.).
Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail (+ T.P.).
Droit du travail et de la Sécurité Sociale.
Histoire du travail et des relations industrielles.

ECONOMIE ET GESTION

Economie et statistique industrielles (+ T.P.).
Technique financière et comptable des entreprises (+ T.P.).

Mathématiques appliquées aux opérations financières (+ T.P.).
Economie rurale.
Introduction aux problèmes socio-économiques de l'entreprise.

BANQUE, ASSURANCES

Economie et technique bancaires (+ T.P. de l'Institut technique de banque).
Organisation et fonctionnement des marchés financiers (+ T.P. de l'Institut technique de banque).
Assurances au point de vue économique.
Assurances au point de vue juridique.
Théorie mathématique des assurances (+ T.P.).

METHODES D'EXPRESSION

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.

## 2) LES COURS ET TRAVAUX DIRIGES

L'inscription aux cours est gratuite (voir modalités p. 41). Les cours 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 raison de deux leçons par semaine, de novembre à mai.

Sauf exception, une seule année du cycle de chaque cours est enseignée chaque année scolaire. Il est néanmoins possible fréquemment de commencer un cours en 2e ou 3e année du cycle : consultez l'en-tête de chaque programme.

De nombreux cours sont accompagnés de séances d'EXERCICES ou TRAVAUX DIRIGES qui permettent aux élèves de mieux assimiler l'enseignement magistral.

La plupart des cours magistraux sont donnés dans les amphithéâtres du Conservatoire, 292, rue Saint-Martin. Toutefois, certains cours ont lieu à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, proche du Conservatoire ; au Grand Amphithéâtre des Arts et Métiers, 155, boulevard de l'Hôpital (13e), et à l'Institut national d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac (5e).

Enfin, certains cours sont diffusés sur un réseau spécial de TELEVISION ou sur la 2e chaîne (voir page 39).

## 3) LES TRAVAUX PRATIQUES

Les travaux pratiques sont distincts des exercices ou travaux dirigés. Ils consistent en manipulations, essais et mesures de laboratoire et en conférences sur les méthodes d'application. Ils sont caractérisés par l'examen spécial auquel ils donnent lieu en fin d'année, entièrement distinct de l'examen du cours (les exercices dirigés ne donnent pas lieu à examen spécial, puisqu'ils préparent les élèves à l'examen du cours).

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

Les demandes d'admission aux travaux pratiques sont tout à fait distinctes des demandes d'inscription aux cours.

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. 45).

Il est recommandé de s'informer dès le début du mois de septembre des conditions précises d'admission aux divers travaux pratiques.

## 4) EXAMENS, ATTESTATIONS, CERTIFICATS, DIPLOMES

Un examen est organisé à la fin de chaque année de cours ; chaque candidat admis reçoit une *attestation* de succès à cet examen.

De même, un examen est organisé à la fin de chaque année de travaux pratiques ; chaque candidat admis reçoit une *attestation* de succès à cet examen.

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 un *certificat général 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.*

## 5) ENSEIGNEMENT A PLEIN TEMPS

Afin d'accélérer la préparation des examens conduisant au diplôme d'ingénieur, un enseignement à plein temps a été organisé (voir p. 37).

Outre cette préparation, certains instituts du C.N.A.M. dispensent un enseignement à temps complet.

## 6) ENSEIGNEMENTS PREPARATOIRES

*Pour aborder* les enseignements *scientifiques* du Conservatoire, il est indispensable de connaître, au minimum, les mathématiques dites *élémentaires* et la *physique* correspondant à ce niveau, 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.

## 7) ENSEIGNEMENTS DES INSTITUTS, CENTRES ET ECOLES 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 et l'Institut Technique de Banque dispensent également un enseignement par correspondance.

## 8) CONFERENCES D'ACTUALITES 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.

## 9) MUSEE ET BIBLIOTHEQUE

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.

## 10) CENTRES REGIONAUX ASSOCIES

Des centres régionaux associés au Conservatoire fonctionnent dans diverses villes de France.

Quatre d'entre eux fonctionnent dans la région parisienne Paris-Ouest (14, rue Mars et Roty à **92 - Puteaux**), Paris-Nord (107, boulevard Général-Leclerc à **92 - Clichy**). 6, rue E.-Branly, à **77 - Melun** et au C.E.A. à **Saclay** (B.P. n° 2 à **91 - Gif-sur-Yvette).** Les personnes intéressées doivent se faire inscrire dans ces centres et non au Conservatoire.

## 11) SURSIS D'INCORPORATION MILITAIRE

L'article 17 du décret n° 67-71 du 25 janvier 1967, J.O. du 27 janvier, stipule :

« Les jeunes gens qui, au plus tard dans l'année civile où ils ont vingt et un ans, sont inscrits dans des établissements qui sont habilités à organiser des cours de promotion supérieure du travail, telle qu'elle est définie par la loi n° 59-960 du 31 juillet 1959 ou qui ont été inscrits dans un des organismes figurant à la liste C prévue par le présent décret, peuvent obtenir un sursis ou son renouvellement, jusqu'au 31 octobre de l'année civile où ils auront vingt-cinq ans, sur présentation d'un certificat portant *avis favorable* du directeur de l'établissement faisant obligatoirement connaître les résultats acquis antérieurement à la demande ou au renouvellement du sursis et précisant la nature des certificats ou diplômes préparés. Les intéressés devront en outre produire un certificat attestant qu'ils sont effectivement salariés ou perçoivent l'indemnité compensatrice de perte de salaire. »

*Modalités*

Pour recevoir une attestation d'inscription *avec avis favorable* à l'obtention ou au renouvellement d'un sursis, les élèves du

Conservatoire ou des Centres régionaux associés doivent donc satisfaire aux trois conditions suivantes :

**1°)** Exercer *à temps complet une activité professionnelle rémunérée.* Aucun élève d'un établissement scolaire ne peut recevoir une attestation du C.N.A.M. ou d'un Centre régional associé ;

**2°)** Etre inscrit ou pouvoir s'inscrire pour la première fois aux cours *magistraux du C.N.A.M.* (cours préparatoires exclus) au plus tard dans l'année civile où ils atteignent l'*âge de 21 ans ;*

**3°)** Trois cas sont à distinguer pour la 3e condition (résultats antérieurement acquis) :

A. *Etudiants qui demandent un sursis lors de leur première inscription aux cours magistraux du C.N.A.M. (cours préparatoires exclus) :*

Posséder un des *diplômes* ou *titres* suivants : Baccalauréat ; Brevet d'enseignement industriel (B.E.I.) ; Brevet d'enseignement commercial (B.E.C.) ; Brevet Supérieur d'Etudes Commerciales (B.S.E.C.) ; Brevet professionnel (B.P.) ; Diplôme d'élève breveté d'E.N.P.); Brevet de Technicien (B.T.) ; Brevet de Technicien Supérieur (B.T.S.) ; Diplôme Universitaire de Technologie (D.U.T.) ; attestation du cours de Mathématiques préparatoires.

B. *Etudiants qui demandent un sursis lors de leur inscription aux cours préparatoires du C.N.A.M. :*

Avoir au plus *20 ans* dans l'année civile de l'inscription, de telle sorte qu'à 21 ans ils puissent se trouver dans le cas *A* ci-dessus (il n'est pas exigé de titre ni de diplôme).

En aucun cas il ne peut être tenu compte ultérieurement des inscriptions aux cours préparatoires non sanctionnées par le succès à l'examen pour la délivrance d'une attestation avec avis favorable au titre A.

C. *Pour les étudiants déjà inscrits aux cours magistraux une année précédente :*

Avoir obtenu un certain nombre d'attestations de succès aux examens annuels. Il appartient au Directeur du Conservatoire ou du Centre Régional Associé d'apprécier si le rythme d'avancement des études est satisfaisant. Sauf exception, l'avis favorable n'est pas donné à un élève qui n'a subi aucun examen avec succès à la fin de la précédente année scolaire d'inscription.

*Observations importantes*

L'attestation d'inscription au C.N.A.M. avec avis favorable n'entraîne pas automatiquement l'obtention ou le renouvellement du sursis (cf. 2e alinéa de l'article 17 et autres articles cités). Il appartient dans tous les cas aux autorités militaires de statuer.

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

# II. ENSEIGNEMENT A PLEIN TEMPS

## 1° - ACHEVEMENT DES ETUDES DE PROMOTION SUPERIEURE DU TRAVAIL

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 sont ouverts aux titulaires du D.E.S.T. des Centres régionaux associés et du Conservatoire de Paris, dans toutes les spécialités.

La durée du stage est en principe d'une année scolaire (dix mois).

La préparation des examens et du mémoire du diplôme d'ingénieur C.N.A.M. 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 d'un montant maximum de 900 F par mois pendant dix mois.

L'employeur peut continuer à verser un complément de salaire et dans ce cas assure le versement des cotisations de Sécurité Sociale. Ces cotisations sont à la charge du Conservatoire si le stagiaire perçoit exclusivement l'indemnité compensatrice de perte de salaire.

Pour être admis, 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 le D.E.S.T. (il peut être dérogé à cette exigence dans certains cas exceptionnels).

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 30 septembre. Les dossiers sont examinés par une commission qui prononce l'admission.

## 2° - ENSEIGNEMENT A PLEIN TEMPS DES ECOLES, INSTITUTS OU SECTIONS

Les écoles, instituts et sections du Conservatoire qui suivent, dispensent un enseignement de jour à plein temps :

— Section d'enseignement supérieur d'informatique d'entreprise ;
— Institut national d'orientation professionnelle ;
— Ecole supérieure des géomètres et topographes ;
— Ecole nationale d'assurances ;
— Institut d'études supérieures des techniques d'organisation (par cycles) ;
— Institut national des techniques de documentation (de jour, à temps partiel).

Voir chapitre des instituts.

# III. ENSEIGNEMENTS TELEVISES

## 1. — RESEAU SPECIAL

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

**PARIS (13e)** : Ecole nationale supérieure des télécommunications, 46, rue Barrault ;

**PARIS (17e)** : Lycée technique d'Etat, 70, bd Bessières ;

**PARIS (20e)** : Bull General Electric, 23, r. du Surmelin ;

**ASNIERES** : Lycée, 137, rue du Ménil ;

**BAGNEUX** : Centre Thomson-Houston-Hotchkiss-Brandt ; Centre électronique, 1, rue des Mathurins ;

**CLICHY** : Ecole nationale de radiotechnique, 107, boulev. Général-Leclerc (Centre associé « Paris-Nord ») ;

**CORBEIL** : Lycée technique d'Etat, 95, boulev. J.-Jaurès ;

**COURBEVOIE** : Lycée Paul-Lapie, 46, rue de Colombes ;

**MALAKOFF** : Ecole supérieure d'électricité, 10, avenue Pierre-Larousse ;

**MONTREUIL** : Lycée Voltaire, 19, rue Pépin ;

**SURESNES** : Lycée Paul-Langevin, 1, rue Claude-Burgod ;

**VERSAILLES** : Lycée technique d'Etat Jules-Ferry, 14, rue Maréchal-Joffre.

Les cours télévisés en 1968-69 sont les suivants (1) :

**Eléments de Mathématiques (Mathématiques préparatoires).**

**Mathématiques générales (1re et 2e années).**

**Physique fondamentale A.**

**Electronique fondamentale.**

**Informatique générale.**

Les auditeurs inscrits aux centres de réception des cours télévisés bénéficient de la présence d'un *assistant* qui, 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

---

(1) La liste des centres et des cours diffusés n'est peut-être pas complète au moment où nous mettons sous presse. La liste définitive et les horaires seront publiés en septembre et remis gratuitement par le Service d'Information à toutes les personnes intéressées.

et à la même époque que les inscriptions aux cours donnés en amphithéâtre. Toutefois les centres de Versailles et de Clichy peuvent recevoir directement les inscriptions.

Les élèves se présentent aux examens de fin d'année du Conservatoire.

## 2. — O.R.T.F. 2e CHAINE (TELE-CNAM)

A titre d'expérience, certains cours pourront être également diffusés sur une partie du réseau couvert par la 2e chaîne de l'O.R.T.F.

Se renseigner en septembre au Service d'Information du C.N.A.M.

---

La réalisation des émissions est assurée par M. GAULTIER (téléphone : 462.33.21).

# IV. INSCRIPTIONS

## 1) INSCRIPTION AUX COURS

### CONDITIONS GENERALES

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. 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.

Les auditeurs peuvent choisir leurs inscriptions en fonction de listes de cours pour chaque spécialité, s'ils veulent obtenir ultérieurement un diplôme d'études supérieures techniques ou économiques, puis un diplôme d'ingénieur ou d'économiste (voir p. 50 et suivantes). Ils ont intérêt à consulter les conseillers du Service d'Information avant l'inscription.

### CONDITIONS SPECIALES D'INSCRIPTION A CERTAINS COURS

Les cours de Mathématiques générales en vue des applications aux Arts et Métiers et de Physique générale sont précédés, chacun, d'une année préparatoire. L'inscription à l'année préparatoire est libre. Par contre, seuls les titulaires de certains titres ou diplômes sont autorisés à s'inscrire directement aux années normales de ces cours. Les auditeurs ont intérêt à se reporter aux programmes de ces cours pour connaître le niveau réel des connaissances nécessaires pour les aborder.

Il n'y a pas de conditions de diplômes pour les inscriptions aux autres cours, sauf pour l'accès direct aux cours de Machines électriques ou d'Installations, distributions et mesures électriques (voir plus loin).

## Mathématiques générales
## en vue des applications aux arts et métiers

*Première année.* — Etre titulaire d'un des diplômes ou certificats suivants :

— Attestation du cours de Mathématiques préparatoires.
— Une attestation annuelle d'un cours scientifique du Conservatoire.
— Baccalauréat ou baccalauréat de technicien.
— Brevet de technicien ou diplôme d'élève breveté des E.N.P.
— Brevet d'enseignement industriel (B.E.I.).
— Brevet professionnel (B.P.).
— Brevet de technicien supérieur (B.T.S.).
— Diplôme reconnu au moins équivalent à l'un des précédents (1).
— A défaut, justifier d'une qualification professionnelle au moins égale à celle d'Agent technique 2e échelon ou de Dessinateur d'études.

*Deuxième année.* — Etre titulaire de l'attestation de succès à l'examen de première année du cours ou du certificat de M.P.C. des facultés des sciences.

## Physique générale (années B ou C)

Etre titulaire d'*un* des diplômes ou attestations ci-dessous :

— Attestation du cours de Physique fondamentale (année A).
— Attestation de l'année initiale commune aux chaires d'Electricité du CNAM.
— Baccalauréat (séries mathématiques, mathématiques et techniques ou sciences expérimentales, ou nouvelles séries correspondantes).
— Brevet de technicien, ou baccalauréat de technicien, ou diplôme d'élève breveté des E.N.P.
— Brevet de technicien supérieur (B.T.S.).

---

(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.

— Diplôme reconnu au moins équivalent à l'un des précédents (1).

**Installations électriques ou Machines électriques**

Posséder l'attestation de l'année initiale commune d'Electricité industrielle, ou l'attestation de Physique générale (année C). Les élèves qui possèdent l'une de ces attestations peuvent aborder le cours d'Installations électriques et le cours de Machines électriques en 1re ou 2e année. Ils peuvent s'inscrire simultanément à ces deux cours.

## PERIODE D'INSCRIPTION

Les demandes d'inscription à tous les cours, à l'exclusion du cours d'Introduction mathématique aux enseignements magistraux sont reçues du 9 septembre au 15 octobre.

Pour les cours *commençant en janvier ou plus tard* dans l'année scolaire, les auditeurs peuvent s'inscrire jusqu'à la date d'ouverture de ces cours.

Le bureau des inscriptions est ouvert du 9 septembre au 15 octobre tous les après-midi du lundi au vendredi, de 13 h 30 à 18 h, et le samedi, de 9 h à 17 h sans interruption. Un numéro d'ordre est donné, en cas d'affluence.

## MODALITES PRATIQUES D'INSCRIPTION

Chaque auditeur remplit les formulaires de demande d'inscription mis gratuitement à sa disposition.

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

1° Une *pièce d'identité* et, pour les étrangers, une *autorisation de séjour ;*

2° *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) ;

*c.* Pour les militaires : *une carte d'identité militaire* ou un certificat de présence au corps ;

3° Pour l'inscription aux cours soumis à conditions spéciales, les *attestations* ou *diplômes requis* (voir ci-dessus).

---

(1) Consulter les conseillers du Service d'Information, avant l'inscription.

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

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

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 bureau 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.

## 2) INSCRIPTION AUX EXERCICES ET TRAVAUX DIRIGES

De nombreux cours sont accompagnés de séances d'exercices dirigés (ou travaux dirigés).

L'inscription aux Exercices et travaux dirigés est facultative. Nous ne saurions cependant souligner trop fortement que les élèves qui désirent se préparer aux examens annuels des cours avec les meilleures chances de succès doivent s'inscrire aux Exercices et travaux dirigés et participer activement aux séances.

Un droit d'inscription est perçu pour la série annuelle de séances correspondant à un cours.

Les élèves s'inscrivent en même temps qu'aux cours (septembre-octobre) ou peu après l'ouverture des cours. Se renseigner au Service de la scolarité ou au Service d'information.

## 3) INSCRIPTION 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 9 au 30 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. Les élèves sont avisés de la suite réservée à leur demande.

Il est recommandé de s'informer *dès le début du mois de septembre* des conditions précises d'admission aux divers T.P. La priorité d'accès aux travaux pratiques est généralement réservée aux titulaires des attestations du cours correspondant.

### 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.*

## 4) INSCRIPTION AUX INSTITUTS, CENTRES D'ETUDES, ECOLES

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 à la fin de ce livret les principaux renseignements relatifs à ces établissements.

# V. EXAMENS, CERTIFICATS ET DIPLOMES

## 1) 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 des formalités de candidature est distribuée gratuitement aux auditeurs au mois de février.

### PREMIERE 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 ou 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 en février.

Seuls sont autorisés à s'inscrire aux examens les auditeurs régulièrement inscrits aux enseignements en début d'année scolaire.

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 10/20 sont déclarés admis.

### SECONDE SESSION

Les élèves absents ou ayant échoué en première session peuvent subir une seconde épreuve à la session du mois d'octo-

bre suivant (seconde session). *Ils sont automatiquement réinscrits et n'ont pas à accomplir de nouvelles formalités.*

Les élèves qui n'ont pas été inscrits aux épreuves de la première session doivent déposer leur candidature au Service de la scolarité durant la première quinzaine de *septembre,* en utilisant les formules mises à leur disposition (pour les modalités précises, consulter le règlement annuel). Le droit d'inscription est de 3 F pour chaque examen de cours.

### EXAMENS SPECIAUX 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° Avoir déjà subi — sans succès — l'examen normal de l'année du cycle sur laquelle ils désirent subir un examen spécial de rappel ;

2° 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.

## 2) ATTESTATIONS ANNUELLES

Les auditeurs admis à l'examen annuel d'un cours reçoivent gratuitement, et sans demande spéciale, une attestation de succès 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.

## 3) CERTIFICATS GENERAUX

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 Service de la scolarité. 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.

## 4) PRIX ET RECOMPENSES

A la fin de l'année scolaire, il est attribué des prix en espèces, des diplômes de médaille, des lettres de félicitations aux élèves qui se sont fait remarquer par la qualité de leur travail.

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

Fondation de Trémont ;

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

Fondation Léon Droux (deux prix) ;

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

Fondation veuve Cuminal ;

Legs Cuminal ;

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

Fondation Antoine et Abraham Bréguet ;

Fondation Léon Guillet ;

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

Prix 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 Peu-

geot, Régie Nationale Renault, de l'Electricité de France, du Gaz de France, de la Société des anciens élèves des Ecoles 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'Electricité, de l'Ecole 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 M. le professeur Javillier, de la Compagnie de Radiologie, de l'Ecole technique Scientia.

---

## 5) DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES TECHNIQUES

### GENERALITES

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'Education 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 ou d'attestations annuelles.

En règle générale, le D.E.S.T. comporte :

— trois certificats généraux de cours ;

— et deux certificats généraux de travaux pratiques.

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

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.

### 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, qui *exercent une profession dans l'industrie.* Ces élèves doivent présenter une copie *certifiée conforme* de leurs diplômes.

#### a) Titulaires du certificat d'études supérieures 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) (1).

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.

**b) Titulaires du certificat d'études supérieures de mathématiques, physique, chimie (M.P.C.)**

Les titulaires de ce certificat peuvent obtenir les dispenses suivantes (1) :

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

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

**c) Titulaires du certificat d'études supérieures de sciences physiques, chimiques et naturelles (S.P.C.N.)**

Les titulaires de ces certificats peuvent être dispensés de l'attestation de 2e année du cours de Chimie générale C.N.A.M. (1).

**d) Titulaires du certificat d'études supérieures de 2e cycle des Facultés**

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

**e) Titulaires du Brevet de technicien supérieur d'une spécialité scientifique (cas général)**

Dispense de *l'attestation* de Mathématiques préparatoires pour l'inscription au cours de Mathématiques générales en vue des applications aux A. et M. (1re année).

---

(1) 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.

Dispense de *l'attestation* du cours de Physique fondamentale A pour l'inscription aux cours de Physique générale B ou C.

Dispense, après avis favorable du sous-directeur du laboratoire de Physique générale, de *l'attestation* des travaux pratiques de Physique fondamentale A pour l'inscription aux travaux pratiques de Physique générale B ou C.

Dispense d'une *attestation* annuelle de travaux pratiques du connexe de travaux pratiques du D.E.S.T. (cette attestation est à déterminer par le Professeur principal du D.E.S.T.).

**f) Titulaires du Brevet de technicien supérieur physicien D.E.S.T. physique**

Dispense des *attestations de cours et de travaux pratiques* de Physique fondamentale A.

Dispense de *l'attestation* de travaux pratiques de Physique générale année C.

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

**g) Titulaires du Brevet de technicien supérieur chimiste D.E.S.T. chimie industrielle**

Dispense de *l'attestation* du cours de Physique fondamentale A pour l'inscription au cours de Physique générale B ou C.

Dispense, après avis favorable du sous-directeur du laboratoire de Physique générale, de *l'attestation* des travaux pratiques de Physique fondamentale A pour l'inscription aux travaux pratiques de Physique générale B ou C.

Ces élèves suivent un *cycle spécial* de travaux pratiques de Chimie générale réduit à 1 an.

Ces élèves suivent un *cycle spécial* de travaux pratiques de Chimie industrielle réduit à 1 an.

**h) Titulaires du Brevet de technicien supérieur électrotechnique - D.E.S.T. électricité**

Mêmes dispenses que celles qui sont prévues au cas général.

En outre, dispense de *l'attestation* annuelle de 2e *année, soit* du cours d'Installations électriques, *soit* du cours de Machines électriques, *soit,* dans les Centres régionaux associés, de la 3e année du cours d'Electricité industrielle. La dispense porte ainsi sur les applications industrielles de l'électricité.

## POSSIBILITES 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.).

Conformément à l'arrêté ministériel du 29 février 1968, les titulaires du D.E.S.T. peuvent être autorisés à *s'inscrire au 2e cycle* d'enseignement dans les *facultés des sciences.* L'autorisation est accordée par le doyen sur proposition du directeur du C.N.A.M. et après avis de l'Assemblée de la faculté. Le doyen détermine la nature du ou des titres (licence, maîtrise), qui peuvent être postulés par chaque candidat. Les étudiants sont placés sous la direction d'un professeur ou maître-assistant qui les guide dans leurs études. Sur proposition du directeur d'études, le doyen peut décider que les étudiants intéressés doivent suivre des enseignements complémentaires choisis parmi les enseignements du 1er cycle et dont l'horaire ne peut excéder six heures hebdomadaires (les titulaires du D.E.S.T. sont dispensés du baccalauréat).

Conformément au décret du 4 janvier 1964, les titulaires du D.E.S.T. peuvent être *admis dans une école d'ingénieurs* relevant du Ministère de l'Education nationale, à condition de justifier de trois ans, au moins, d'activité professionnelle. Ils doivent subir un examen d'admission. Ils peuvent bénéficier d'une indemnité compensatrice de perte de salaire. Des arrêtés d'application ont été pris pour les Ecoles Centrales de Paris et de Lyon, pour l'ENREA de Clichy, pour les écoles d'ingénieurs de Strasbourg, Metz, Belfort, pour l'Institut de Chimie industrielle de Rouen (INSCIR) ; des dispositions sont prévues pour l'Ecole nationale supérieure d'Electricité et Mécanique de Nancy et pour l'Institut polytechnique de Grenoble. Pour les autres écoles d'ingénieurs, il faut adresser une demande spéciale à l'école (consulter le Service d'information du C.N.A.M.).

## LISTE ET COMPOSITION DES D.E.S.T.

L'ordre de préparation des certificats ne correspond pas forcément à l'ordre de présentation dans les listes. Très souvent, par exemple, les élèves ont intérêt à préparer d'abord des certificats scientifiques généraux, figurant en « connexe », avant d'aborder le certificat principal de la spécialité.

## D.E.S.T. AERONAUTIQUE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Aéronautique.

*Connexe 1 :*

*a.* Mathématiques ;
ou *b.* Physique générale ;
ou *c.* Mécanique industrielle.

*Connexe 2 :*

*a.* Installations électriques ;
ou *b.* Machines électriques ;
ou *c.* Radioélectricité générale (Electronique fondamentale et Ondes et circuits) ;
ou *d.* Transmissions radioélectriques (Electronique fondamentale et Signaux et systèmes) ;
ou *e.* Automatisme industriel ;
ou *f.* Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique ;
*et* { Métallurgie, *ou* Production et transformation des plastiques ;
*ou 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. ART APPLIQUE AUX METIERS

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Art appliqué aux métiers.

*Connexe 1 :*

*a.* Constructions civiles ;

*et* { Chimie des matériaux (2e année), *ou* Géologie (1re année), *ou* Métrologie ;

ou *b.* Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique ;

*et* { Production et transformation des plastiques, *ou* Chimie des matériaux ;

ou *c.* Chimie des matériaux ;

*et* { Chimie générale, *ou* 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 (Electronique fondamentale et Ondes et circuits) ;
ou *f.* Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique ;
ou *g.* Electricité industrielle (Centres associés).

*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 ;
ou *i.* Machines mathématiques.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Automatisme industriel.

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

**CERTIFICATS DE COURS**

*Principal :* Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie.

*Connexe 1 :*

*a.* Physique générale (1) ;
ou *b.* Chimie générale (1) ;
ou *c.* Chimie agricole et biologique (1).

*Connexe 2 :*

*a.* Chimie industrielle ;
ou *b.* *L'un des certificats* de la liste A complété par *l'une des attestations* de la liste B ci-dessous (1) :

*Liste A :*

Chimie générale ;
Chimie agricole et biologique (deux années) ;
Chimie nucléaire *et* Radioactivité appliquée ;
Electrochimie ;
Géologie ;
Mathématiques ;
Physique générale ;
Physique appliquée à la production du froid.

*Liste B :*

Calcul des probabilités ;
Chimie nucléaire ;
Géologie (1re année) ;
Physiologie du travail (1re année) ;
Radioactivité appliquée.

**CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES**

*Principal :* Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie.

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

---

(1) La même attestation ne peut être choisie à la fois au connexe 1 et au connexe 2, ni dans la liste A et dans la lits B.

## D.E.S.T. CALCUL AUTOMATIQUE

### I. *Option Calcul scientifique*

**CERTIFICATS DE COURS**

*Principal :*

Machines mathématiques et informatique,
*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, 2 ans) ;
Analyse numérique (20 leçons annuelles, 2 ans) ;
Calcul des probabilités et statistique (40 leçons annuelles, 1 an).

*Connexe 2 :*

*a.* Physique générale ;
ou *b.* Automatisme industriel ;
ou *c.* Radioélectricité générale (Electronique fondamentale et Ondes et circuits).

**CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES**

*Principal :* Machines mathématiques et informatique.

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

### *II. Option Gestion*

**CERTIFICATS DE COURS**

*Principal :*

Machines mathématiques et informatique,
*et* Mathématiques.

*Connexe 1 :*

Technique financière et comptable des entreprises,
*et* Economie et statistique industrielles.

*Connexe 2 :* Physique générale.

**CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES**

*Principal :* Machines mathématiques et informatique.

*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* Biologie ;
ou *b.* Chimie industrielle ;
ou *c.* Chimie textile et 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 travaux pratiques) *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) L'attestation de l'année complémentaire de Chimie générale est exigée des candidats au diplôme d'ingénieur en Chimie agricole et biologique.

## D.E.S.T. CHIMIE APPLIQUEE AUX MATERIAUX DE CONSTRUCTION

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Chimie appliquée aux matériaux de construction.

*Connexe 1 :*

Chimie générale (1) ;

*et* Métrologie,
*ou* Chimie industrielle (1re année),
*ou* Structure de la matière (1re année),
*ou* Géologie,
*ou* Electrochimie.

*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 ;
ou *f.* Electrochimie.

---

(1) L'attestation de l'année complémentaire de Chimie générale est exigée des candidats au diplôme d'ingénieur en Chimie appliquée aux matériaux de construction.

## 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 (1re année) ;
ou *c.* Electrochimie, *et* Métallurgie (1re année) ;
ou *d.* Chimie agricole et biologique ;
ou *e.* Chimie textile et 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.* Production et transformation des 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) L'attestation de l'année complémentaire de Chimie générale est exigée des candidats au diplôme d'ingénieur en Chimie industrielle.

## D.E.S.T. CHIMIE NUCLEAIRE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Chimie nucléaire,
*et* Radioactivité appliquée.

*Connexe 1 :* Chimie générale (1).

*Connexe 2 :*

*a.* Biologie ;
ou *b.* Chimie agricole et biologique ;
ou *c.* Chimie industrielle ;
ou *d.* Electrochimie ;
ou *e.* Géologie en vue des applications ;
ou *f.* Métallurgie ;
ou *g.* Physique générale ;
ou *h.* Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique ;
ou *i.* Physique nucléaire ;
ou *j.* Structure de la matière,
*et* Mathématiques générales (1re année) ;
ou *k.* Production et transformation des plastiques.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Radioactivité appliquée,
*et* Chimie nucléaire.

*Connexe :* Chimie générale.

---

(1) L'attestation de l'année complémentaire de Chimie générale est exigée des candidats au diplôme d'ingénieur en Chimie nucléaire.

## D.E.S.T. CHIMIE TINCTORIALE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Chimie textile et tinctoriale.

*Connexe 1 :* Chimie générale (1).

*Connexe 2 :*

*a.* Chimie industrielle ;
ou *b.* Chimie agricole et biologique ;
ou *c.* Filature et tissage ;
ou *d.* Production et transformation des plastiques ;
ou *e.* Electrochimie ;
ou *f.* Organisation scientifique du travail ;
ou *g.* Mathématiques.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Chimie textile et tinctoriale.

*Connexe :* Chimie générale.

---

(1) L'attestation de l'année complémentaire de Chimie générale est exigée des candidats au diplôme d'ingénieur en Chimie tinctoriale.

## D.E.S.T. CONSTRUCTIONS CIVILES

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Constructions civiles.

*Connexe 1 :*

*a.* Mathématiques
ou *b.* Physique générale ;
ou *c.* Mécanique industrielle.

*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.* Métallurgie ;
ou *g.* Production et transformation des plastiques ;
ou *h.* Chimie appliquée aux matériaux de construction ;
ou *i.* Moteurs à combustion interne ;
ou *j.* Thermique industrielle ;
ou *k.* Machines électriques ;
ou *l.* Installations électriques ;
ou *m.* Transmissions radioélectriques (Electronique fondamentale et Signaux et systèmes) ;
ou *n.* Electronique (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. ELECTRICITE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Machines électriques,
*et* Installations, distributions, mesures électriques.

*Connexe 1 :* Mathématiques.

*Connexe 2 :* Physique générale (1re et 3e 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'Electronique générale.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Electricité industrielle.

*Connexe :* Physique générale (1re et 3e 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'Electronique générale.

## D.E.S.T. ELECTROACOUSTIQUE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :*

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images,

*et* Physique générale (3e année, ancien programme ou année B, nouveau programme).

*Connexe 1 :*

Mathématiques,

*et* Transmissions radioélectriques (1re année).

*Connexe 2 :*

Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique (2e année),

*et* Radioélectricité générale (1re année).

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :*

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images,

*et* Physique générale (3e année ancien programme ou année B, nouveau programme).

*Connexe :*

*a.* Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique (2e année) ;

ou *b.* Radioélectricité (1re année).

## D.E.S.T. ELECTROCHIMIE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Electrochimie.

*Connexe 1 :*

Chimie générale,

*et* { Electricité (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 textile et tinctoriale,
*et* Année complémentaire de Chimie générale ;

ou *e.* Physique générale (année B),
*et* Méthodes physiques d'analyse ;

ou *f.* Chimie nucléaire,
*et* Radioactivité appliquée,
*et* Année complémentaire de Chimie générale.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Electrochimie.

*Connexe :*

*a.* Métallurgie,
*et* Traitements de surface des métaux ;

ou *b.* Chimie générale 1re, 2e et 3e années) ;

ou *c.* Physique générale (B et C),
*et* Chimie générale (1re année) ;

ou *d.* Chimie générale (1re et 2e années),
*et* Chimie nucléaire ;

ou *e.* Chimie générale (1re et 2e années) ;
*et* Traitements de surface des métaux.

D.E.S.T. ELECTRO-METALLURGIE

**CERTIFICATS DE COURS**

*Principal :*

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

*Connexe 1 :*

Machines électriques,
*et* Thermique industrielle (2e année).

*Connexe 2 :*

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

**CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES**

*Principal :*

*a.* Electricité industrielle ;
ou *b.* Métallurgie (1re année),
*et* Thermique (programme spécial) ;
*et* Traitements de surface des métaux.

*Connexe :*

*a.* Métallurgie (1re année),
*et* Thermique (programme spécial),
*et* Traitements de surface des métaux ;
ou *b.* Electricité industrielle.

## D.E.S.T. ELECTRONIQUE

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

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Electronique générale (120 leçons).

*Connexe 1 :*

*a.* Mathématiques ;
ou *b.* Mécanique industrielle ;
ou *c.* Physique générale ;
ou *d.* Electricité industrielle ;
ou *e.* Machines ;
ou *f.* Physique nucléaire.

*Connexe 2 :*

Electronique industrielle (40 leçons) ;

*et* { Physique générale (année C) (2),
*ou* Electricité industrielle (1re année) [centres associés] (2) ;
*ou* Automatisme industriel (centres associés) ;
*ou* Physique nucléaire (1re année) (2) ;
*ou* Radioactivité appliquée. }

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Electronique générale.

*Connexe :*

*a.* Physique générale.
ou *b.* Electricité industrielle ;
ou *c.* Machines ;
ou *d.* Electronique industrielle,

*et* { Automatisme industriel (centres associés),
*ou* Physique générale (année C),
*ou* Electricité industrielle (1re année). }

ou *e.* Radioactivité appliquée, *et* Physique nucléaire.

---

(1) A Paris, voir D.E.S.T. Radioélectricité et Radioélectronique, p. 81 et 82.
(2) Sous la réserve que ces attestations ne soient pas utilisées au connexe 1.

## D.E.S.T. GEOLOGIE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Géologie (1).

*Connexe 1 :*

*a.* Constructions civiles ;
ou *b.* Chimie générale ;
ou *c.* Biologie (deux années au choix).

*Connexe 2 :*

*a.* Chimie générale ;
ou *b.* Chimie des matériaux de construction ;
ou *c.* Chimie industrielle (deux années au choix) ;
ou *d.* Chimie agricole et biologique (deux années au choix) ;
ou *e.* Biologie (deux années au choix) ;
ou *f.* Radioactivité appliquée,
*et* { Chimie nucléaire
*ou* Physique nucléaire (1re année) ;
ou *g.* Electrochimie.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Géologie.

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

---

(1) L'attestation de l'année complémentaire de Géologie est exigée des candidats ingénieurs en Géologie.

## D.E.S.T. INDUSTRIES TEXTILES

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Filature et tissage.

*Connexe 1 :*

Mathématiques,
*et* Chimie textile et tinctoriale (2e 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 textile et 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 (1re année),
*et* 2e et 3e années de Thermique industrielle ;
ou *h.* Automatisme industriel ;
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 choisi au connexe 2.

## D.E.S.T. MECANIQUE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Mécanique industrielle.

*Connexe 1 :* Mathématiques.

*Connexe 2 :*

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

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Mécanique industrielle.

*Connexe :*

*a.* Aéronautique ;
ou *b.* Constructions civiles (deux années) ;
ou *c.* Electricité industrielle ;
ou *d.* Machines ;
ou *e.* Métrologie ;
ou *f.* Moteurs à combustion interne ;
ou *g.* Physique générale ;
ou *h.* Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique ;
ou *i.* Electronique générale (centres associés) ;
ou *j.* Métallurgie (centres associés uniquement).

(1) Consulter le Service d'Information.

## D.E.S.T. METALLURGIE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Métallurgie.

*Connexe 1 :* Chimie générale.

*Connexe 2 :*

*a.* Physique générale,
*et* Structure de la matière ;

ou *b.* Physique générale (année C),
*et* Thermique industrielle (1re et 2e 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 (année C),
*ou* Electricité industrielle (1re année) ;

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 A 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,
*ou* Mécanique industrielle,
*ou* Chimie générale,
*ou* Thermique industrielle (1re et 2e années).

*Connexe 2 :*

*a.* Constructions civiles (1re et 2e années) ;
ou *b.* Machines ;
ou *c.* Métallurgie (2e et 3e années) ;
ou *d.* Thermique industrielle (1re et 2e 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 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* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail,

ou *b.* Deux années d'un des enseignements économiques relevant d'une chaire (80 leçons),

*et* { Physiologie du travail,
*ou* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.

*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 correspondant à 80 leçons au moins (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* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.

---

(1) Si le candidat présente le certificat général de Mathématiques, il doit posséder en outre le certificat de travaux pratiques d'un cours scientifique général ou technique.

## D.E.S.T. PHYSIQUE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Physique générale (1).

*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 (1re année) *et* Radioactivité appliquée ;

ou *e.* Electronique 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.* Electronique générale (centres associés).

---

(1) Le certificat du cours de Physique approfondie est exigé des candidats à l'examen d'ingénieur en Physique.

## D.E.S.T. PHYSIQUE APPLIQUEE
## A 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 (ancien programme) ;

ou *b.* Physique générale (1re et 3e années, ancien programme),

*et* { Radioélectricité générale (1re année),
*ou* Transmissions radioélectriques (1re année) ;

ou *c.* Physique générale (années B et C),

*et* { Radioélectricité générale (1re année),
*ou* Transmissions radioélectriques (1re 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) (Electronique fondamentale et Ondes et circuits) ;

ou *e.* Transmissions radioélectriques (1) (Electronique fondamentale et Signaux et systèmes).

### 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'aient pas été retenus pour le connexe 1.

## D.E.S.T. PHYSIQUE NUCLEAIRE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Physique nucléaire,
*et* Radioactivité appliquée.

*Connexe 1 :* Physique générale.

*Connexe 2 :*

*a.* Aéronautique ;
ou *b.* Automatisme industriel ;
ou *c.* Chimie générale ;
ou *d.* Chimie industrielle ;
ou *e.* Chimie nucléaire et une attestation de l'un des autres cours du connexe 2 ;
ou *f.* Installations électriques ;
ou *g.* Machines électriques ;
ou *h.* Electronique générale (Centres associés) ;
ou *i.* Géologie ;
ou *j.* Mécanique industrielle ;
ou *k.* Métallurgie ;
ou *l.* Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique ;
ou *m.* Physique appliquée à la production du froid ;
ou *n.* Physique appliquée à la reproduction des sons et des images ;
ou *o.* Radioélectricité générale (Electronique fondamentale et Ondes et circuits) ;
ou *p.* Thermique industrielle ;
ou *q.* Transmissions radioélectriques (Electronique fondamentale et Signaux et systèmes) ;
ou *r.* Mathématiques,

*et* { Machines mathématiques *et* Informatique,
*ou* Radioélectricité générale (année B) (1),
*ou* Structure de la matière. }

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal :* Radioactivité appliquée *et* Physique nucléaire.

*Connexe :* Physique générale.

---

(1) Consulter le Service d'Information.

## D.E.S.T. RADIOELECTRICITE

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :*

*a.* Radioélectricité générale (Electronique fondamentale et Ondes et circuits) ;

ou *b.* Transmissions radioélectriques (Electronique fondamentale et Signaux et systèmes).

*Connexe 1 :*

*a.* Transmissions radioélectriques (Electronique fondamentale et Signaux et systèmes) ;

ou *b.* Radioélectricité générale (Electronique fondamentale et Ondes et circuits).

*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. RADIOELECTRONIQUE

### CERTIFICATS DE COURS

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

*Connexe 1 :* Radioélectricité générale (Electronique fondamentale et Ondes et circuits).

*Connexe 2 :* Transmissions radioélectriques (Electronique fondamentale et Signaux et systèmes).

### 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* : Structure de la matière.

*Connexe 1* : Métallurgie.

*Connexe 2* : Physique générale,

*et* { Chimie générale,
*ou* Physique nucléaire (1re année), *et* Radioactivité appliquée.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

*Principal* : Stage au laboratoire.

*Connexe* : Métallurgie,
*et* Physique générale.

## D.E.S.T. SECURITE DU TRAVAIL

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Sécurité du travail.

*Connexe 1 :*

*a.* Physiologie du travail,

*et* { Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail, Organisation scientifique du travail (1re année) ;

ou *b.* Organisation scientifique du travail,

*et* { Physiologie du travail, *ou* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.

*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.

*Connexe :* Le certificat général des travaux pratiques de l'un des cours techniques prévus au connexe 2,

*et* { Physiologie du travail, *ou* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.

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

D.E.S.T. TECHNIQUE DU VIDE ET ELECTRONIQUE APPLIQUEE

**CERTIFICATS DE COURS**

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

*Connexe 1 :*

Métallurgie (2e et 3e années) (1),
*et* Chimie appliquée aux matériaux de construction (1re année).

*Connexe 2 :*

Physique générale (année C),
*et* { Chimie générale,
*ou* Physique nucléaire (1re année) *et* Radioactivité appliquée.

**CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES**

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

*Connexe :*

*a.* Métallurgie (1re année),
*et* Chimie générale (1re année) ;

ou *b.* Chimie générale (1re année),
*et* Chimie appliquée aux matériaux de construction (1re année : Verres et céramiques).

(1) Consulter le Service d'Information.

## 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 (1re année) *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 MATIERES PLASTIQUES

### CERTIFICATS DE COURS

*Principal :* Production et transformation des plastiques.

*Connexe 1 :*

*a.* Mathématiques ;
ou *b.* Physique générale ;
ou *c.* Chimie générale ;
ou *d.* Mécanique industrielle ;
ou *e.* Métrologie,
*et* Mathématiques (1re année) ;
ou *f.* Constructions civiles (1re et 2e années) ;
ou *g.* Métallurgie (2e et 3e années) ;
ou *h.* Thermique industrielle (2e et 3e années) ;
ou *i.* Automatisme industriel ;
ou *j.* Aéronautique.

*Connexe 2 :*

*a.* Mathématiques (1re année) (1) ;
*et* { Année initiale commune d'Electricité,
*ou* Physique générale (2e 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.* Electronique générale (Centres associés) ;
ou *g.* Chimie industrielle (2e et 3e années) (1) ;
ou *h.* Chimie textile et tinctoriale (1) ;
ou *i.* Mécanique industrielle ;
ou *j.* Constructions civiles (1re et 2e années) ;
ou *k.* Machines ;
ou *l.* Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique,
*et* Mathématiques (1re année).

---

(1) Sous réserve que cette attestation ne soit pas utilisée au connexe 1.

(1) Les candidats qui choisissent cette option doivent obligatoirement posséder en connexe 1 le certificat du cours de Chimie générale et pour les Travaux pratiques la 1re année de T. P. de Chimie générale et l'attestation de T. P. de Plastochimie.

**CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES**

*Principal :* Production et transformation des plastiques.

*Connexe :* Le certificat général des travaux pratiques d'un des cours techniques choisis au connexe 1 ou 2 *(voir note en bas de page pour les élèves choisissant l'option g ou h du connexe 2 des certificats de cours).*

## 6) DIPLOME D'INGENIEUR C.N.A.M.

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 (1).

REGLEMENT DE DELIVRANCE DES DIPLOMES D'INGENIEUR 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 :

---

(1) Les titulaires du diplôme d'ingénieur C.N.A.M. peuvent s'inscrire à la Faculté des Sciences en vue de la préparation du diplôme d'études approfondies puis 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 être dispensés d'une année d'études en vue de la préparation d'une licence ès sciences économiques.

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 2e année de l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales (H.E.C.) ou de l'Ecole Supérieure des Sciences Economiques et Commerciales (E.S.S.E.C.).

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

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

---

Il ne faut pas confondre le diplôme d'ingénieur C.N.A.M. avec le titre d'ingénieur diplômé par l'Etat (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 ans 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.

## 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.

ART. 3. — *a.* Nul ne peut être admis à subir les épreuves de l'examen 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 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 nécessaire aux fonctions d'ingénieur, le professeur en cause lui remet, s'il le juge oppor-

(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.

tun, une note indiquant le sujet du travail dont il accepte la direction et le contrôle.

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

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

## TITRE III

### De l'examen d'ingénieur

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

1° Subir un examen général ;

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

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

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

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

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

*SECTION I*

**De l'examen général**

ART. 8. — L'examen général comporte des épreuves pratiques et une épreuve orale.

ART. 9. — Le jury d'examen, constitué par décision du Directeur du Conservatoire se compose, pour toutes ces épreuves, du professeur du cours principal et des professeurs intéressés. Il est présidé par le professeur du cours principal. Dans les centres associés, le président du jury est assisté par le professeur du Conservatoire national des Arts et Métiers chargé de la même spécialité.

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

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

Les deux sujets retenus doivent se situer parmi les questions qu'un ingénieur est appelé à traiter dans la spécialité envisagée. Ils peuvent être entièrement distincts ou se rapporter à une même question.

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

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

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

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

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

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

Les notes sont ensuite affectées des coefficients suivants :

Epreuves pratiques : coefficient 5 ;

Epreuve orale : coefficient 3.

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

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

| | |
|---|---|
| Droit d'examen général ..... | 10 F |
| Droit de soutenance ..... | 20 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 des Finances.

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 1er et 16 de la loi du 10 juillet 1934.

---

# 7) DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES ECONOMIQUES

## GENERALITES

Par décision du Conseil d'Administration du Conservatoire national des Arts et Métiers, en date du 1er juillet 1960, approuvée par le Ministre de l'Education nationale le 29 août 1960, il a été créé un diplôme d'Etudes Supérieures Economiques 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 :

1° Un groupe de certificats ou d'attestations annuelles de *cours,* constituant les matières *obligatoires* communes d'une spécialité ;

2° Un ou deux groupes, selon les cas, de certificats ou d'attestations annuelles de *cours,* constituant les matières *à option ;*

3° Un groupe de certificats ou d'attestations annuelles de *travaux pratiques.*

*La composition précise de chaque spécialité du D.E.S.E. est indiquée aux pages suivantes.*

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 d'un droit de 10 F.

## DISPENSES, DEROGATIONS

Il n'est admis aucune dérogation en ce qui concerne les certificats des matières obligatoires et les certificats de travaux pratiques. Pour les certificats des matières à option, des dérogations peuvent 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 Etablissement d'enseignement supérieur ou technique supérieur.

## POSSIBILITES OFFERTES AUX TITULAIRES DU D.E.S.E.

Les titulaires du D.E.S.E. du C.N.A.M. peuvent faire acte de candidature au Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement Technique (sections D1 et D2 : Sciences et techniques économiques).

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'Etudes supérieures de Sécurité Sociale (arrêté du 30 novembre 1961 ; *J.O.* du 12 décembre 1961).

Les titulaires du D.E.S.E. du C.N.A.M. sont dispensés du baccalauréat pour l'inscription dans les Facultés de Droit et des Sciences économiques.

Les titulaires du D.E.S.E. du C.N.A.M. peuvent être candidats au concours d'Inspecteur du Travail.

Les titulaires du D.E.S.E. du C.N.A.M. peuvent être candidats au concours de Commissaire stagiaire du commerce intérieur et des prix.

Les titulaires du D.E.S.E. mention Actuariat sont admis à l'Institut des Actuaires français après présentation d'un mémoire sur un sujet préalablement agréé par le Bureau de cet institut.

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

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

---

## LISTE ET COMPOSITION DES D.E.S.E.

Les différents certificats peuvent être préparés dans l'ordre qui convient à chaque étudiant

### D.E.S.E. ADMINISTRATION DU PERSONNEL

#### CERTIFICATS DE COURS

*Certificats et attestations obligatoires :*

Histoire du travail (2e année),
*et* Economie et statistique industrielles (1re année),
*et* Organisation scientifique du travail (1re année),
*et* Droit du travail et de la Sécurité Sociale.

*Certificats à option :*

L'*un* des groupes de certificats désignés par *a et b,* ci-après :

*a.* Histoire du travail (1re année),
*et* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail,
*et* Organisation scientifique du travail (2e année) ;

ou *b.* Physiologie du travail,
*et* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail,
*et* Sécurité du travail (1re année).

#### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail,

*et* Organisation scientifique du travail,
*ou* Physiologie du travail.

## D.E.S.E. GESTION DES ENTREPRISES

### CERTIFICATS DE COURS

*Certificats et attestations obligatoires :*

Economie et statistique industrielles,
*et* Technique financière et comptable des entreprises,
*et* Droit commercial (3e année).

*Certificats à option :*

L'*un* des groupes de certificats désignés par *a, b, c et d,* ci-après :

*a.* Economie et technique bancaires,
*et* Organisation et fonctionnement des marchés financiers,
*et* une ou deux attestations correspondant en tout à 40 leçons des enseignements économiques ;

ou *b.* Assurances au point de vue juridique,
*et* Assurances au point de vue économique,
*et* une ou deux attestations correspondant en tout à 40 leçons des enseignements économiques ;

ou *c.* Economie rurale,
*et* Agriculture *ou* Biologie (une année au choix),
*et* une ou deux attestations, au choix, correspondant en tout à 40 leçons des enseignements économiques ;

ou *d.* Droit commercial (1re et 2e années),
*et* Droit du travail et de la Sécurité Sociale,
*ou* Droit immobilier.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Technique financière et comptable des entreprises,
*et* Economie et statistique industrielles (deux années).

## D.E.S.E. EVOLUTION DES FAITS ECONOMIQUES

### CERTIFICATS DE COURS

*Certificats et attestations obligatoires :*

Economie et statistique industrielle (1re année),
*et* Histoire du travail (2e année) ;

*Certificats à option :*

*Deux* des groupes de certificats désignés par *a, b, c, d, e,* ci-après :

*a.* Techniques architecturales dans leur formation et leurs développements.

*b.* Histoire du travail (1re année),
*et* Droit du travail et de la Sécurité Sociale,
*et* une ou deux attestations correspondant en tout à 40 leçons des enseignements économiques ;

*c.* Géographie économique ;

*d.* Economie et organisation régionales,
*ou* Droit du travail et de la Sécurité Sociale,
*et* Economie rurale,
*et* une ou deux attestations correspondant en tout à 40 leçons des enseignements économiques ;

*e.* Droit du travail et de la Sécurité Sociale,
*ou* Economie et organisation régionales,
*et* Droit immobilier,
*et* une ou deux attestations correspondant en tout à 40 leçons des enseignements économiques.

### CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Géographie économique,
*ou* Economie et statistique industrielles (1re ann.).

D.E.S.E. ACTUARIAT

**CERTIFICATS DE COURS**

*Certificats et attestations obligatoires :*

Calcul des probabilités et statistique mathématique,
*et* Compléments de calcul des probabilités,
*et* Théorie mathématique des assurances,
*et* Mathématiques appliquées aux opérations financières,
*et* Economie et statistiques industrielles (1re ann.) (1).

*Certificats à option :*

L'*un* des groupes de certificats désignés par *a, b,* ci-après :

*a.* *Option Assurances :*

Technique financière et comptable des entreprises,
*et* Assurances au point de vue juridique,
*et* Droit du travail et de la Sécurité Sociale ;

ou *b.* *Option Finance et Banque :*

Technique financière et comptable des entreprises,
*et* Economie et technique bancaires,
*et* Organisation et fonctionnement des marchés financiers.

**CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES**

Mathématiques appliquées aux opérations financières,
*et* Théorie mathématique des assurances,
*et* Technique financière et comptable (cycle spécial).

---

(1) Les élèves qui choisissent l'option **Assurances** sont autorisés à remplacer l'attestation d'Economie et statistique industrielles 1re année par le certificat général du cours d'Assurances au point de vue économique.

## 8) DIPLOME D'ECONOMISTE C.N.A.M.

Ce diplôme, approuvé par le Ministre de l'Education nationale le 20 février 1961, est délivré sous la signature du Ministre.
Il porte mention d'une spécialité

REGLEMENT DE DELIVRANCE DU DIPLOME D'ECONOMISTE

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

TITRE PREMIER

**De la qualification des candidats**

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

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

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

2° Du certificat général de l'un des cours publics scientifiques généraux ou techniques du Conservatoire, correspondant au moins à 80 leçons.

*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 général ou technique.

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

ART. 4. — Nul ne peut être admis à subir les épreuves de l'examen d'Economiste 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'Economiste, 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'Economiste, 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'Economiste

ART. 6. — *a.* Pour obtenir le titre d'Economiste, 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'Etudes 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 inté-

ressés ; 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 au jury.

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

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

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

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

ART. 15. — *a.* La soutenance du mémoire consiste :

1° En un bref exposé oral par le candidat ;

2° En une discussion des résultats du travail.

Le candidat doit mettre à la disposition du jury toutes pièces justificatives utiles.

*b.* La valeur du travail, les résultats, la présentation du mémoire et la valeur de la soutenance font l'objet d'une note unique cotée de 0 à 20 attribuée par le jury après délibération. Le coefficient 2 est appliqué à cette note.

*Section III*

**Des mentions et de la délivrance du diplôme**

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

*b.* Nul ne peut être proclamé Economiste 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'Economiste du Conservatoire des Arts et Métiers.

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

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

---

## 9) DIPLOMES DIVERS

### DIPLOME D'INGENIEUR DES SERVICES SOCIAUX C.N.A.M.

**Ce diplôme, créé par arrêté ministériel du 13 décembre 1945 (J.O. du 21 décembre 1945), ne peut être préparé que par des candidats déjà titulaires d'un diplôme d'ingénieur**

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 (Ergonomie) (cours et travaux pratiques) ;

Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail (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 et oral,

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

### *Section I*

### De l'examen général

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

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

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

ART. 13. — Nul ne peut être admis aux épreuves orales s'il n'a obtenu à l'épreuve écrite une note égale ou supérieure à 12

sur 20 avant application des coefficients prévus à l'article 21 ci-après.

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 :

| | |
|---|---|
| Epreuves 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 F |
| Droit de diplôme ..... | 20 F |

Les droits d'examen et de soutenance sont versés à la caisse du Conservatoire national des Arts et Métiers ; le droit de diplôme, perçu au profit du Trésor, est versé 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 1er et 16 de la loi du 10 juillet 1934.

## BREVETS SPECIAUX

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 ;

Industrie textile ;

Métallurgie ;

Sécurité du travail ;

Styliste industriel ;

Thermique industrielle.

## REGLEMENT DE DELIVRANCE DES BREVETS SPECIAUX DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

ARTICLE PREMIER. — Les élèves du Conservatoire national 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 National des Arts et Métiers d'un droit de diplôme de 10 F.

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

**Brevets spéciaux d'électrochimie, de matériaux de construction, d'industrie textile**

| TITRE DU BREVET | CERTIFICATS DE COURS | | CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES | |
|---|---|---|---|---|
| | Principal | Connexe | Principal | Connexe |
| **Analyste électrochimiste** .. | Electrochimie | Chimie générale<br>*et* Métallurgie (1re et 2e années) *ou* Chimie industrielle (1re et 2e années) | Electrochimie | Chimie générale (1re et 2e années)<br>*et* Métallurgie (1re année) *ou* Chimie industrielle (1re et 2e années) |
| **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 *et* Métrologie |
| **Technicien de laboratoire textile.** | Filature et tisssage | Chimie textile et tinctoriale (2e année) *et* Métrologie | Filature et tissage | Chimie textile et tinctoriale *et* Métrologie *et* Stage spécial au laboratoire de filature |

**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 (1re et 2e années) | Métallurgie | Thermique industrielle (programme spécial) |
| **Technicien de traitements de surfaces métallurgiques.** | Métallurgie | Traitements de surface | Métallurgie | Travaux pratiques faisant partie de l'enseignement des traitements de surface |
| **Métallographe** ..... | Métallurgie | Physique générale (3e année) | Métallurgie | Stage spécial au laboratoire de métallurgie |

## Brevet spécial de sécurité du travail

Brevet nécessitant, outre la présentation des certificats, l'avis favorable du professeur principal sur un stage industriel complémentaire minimum de deux mois consacrés 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 (1re année)<br>*et*<br>Physiologie du travail<br>*ou*<br>Orientation professionnelle et psychologique appliquée au travail<br>*ou*<br>Machines<br>*ou*<br>Métallurgie (1re et 3e années)<br>*ou*<br>Electricité industrielle (Machines *ou* Installations) | Sécurité du travail<br>*et*<br>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 (2e année)<br>*et* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail (1re année)<br>*et* Chimie appliquée aux matériaux de construction (1re année)<br>*ou*<br>Filature et tissage (3e année)<br>*ou*<br>Production et transformation des plastiques (1re année)<br>*ou*<br>Métallurgie (3e année) | Art appliqué aux métiers | Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail (2e année)<br>*et* Chimie appliquée aux matériaux de construction (1re année)<br>*ou*<br>Filature et tissage<br>*ou*<br>Production et transformation des plastiques |

**Brevets spéciaux de thermique industrielle**

| TITRE DU BREVET | CERTIFICATS DE COURS | | CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES | |
|---|---|---|---|---|
| | Principal | Connexe | Principal | Connexe |
| **Technicien de bureau de calculs thermiques.** | Thermique industrielle | Mathématiques | Thermique industrielle | |
| **Technicien de mesures et régulations thermiques.** | Thermique industrielle | Métrologie | Thermique industrielle | Métrologie |
| **Technicien de chauffage et ventilation.** | Thermique industrielle | Machines | Thermique industrielle | Métallurgie |
| **Régleur de four** ..... | Thermique industrielle | Métallurgie (1re et 2e années) *et* Chimie des matériaux (1re année) | Thermique industrielle | Métallurgie *ou* Chimie des matériaux |
| **Chef de chauffe** ..... | Thermique industrielle (3 années) | Machines | Thermique industrielle | Machines |



Programmes des Enseignements
Index
Centres régionaux
Musée - Bibliothèque
Organismes et instituts

## DIPLOME D'ETAT DE PSYCHOTECHNICIEN

Le décret du 13 mars 1953, modifié, a institué un diplôme d'Etat de psychotechnicien délivré aux candidats ayant obtenu le Certificat d'études psychotechniques, puis effectué un stage et soutenu une thèse. Les licenciés en psychologie, les titulaires de diplômes d'instituts de psychologie d'Université, les docteurs en médecine, les conseillers d'orientation scolaire et professionnelle et d'autres diplômés d'enseignement supérieur peuvent se présenter au Certificat d'études psychotechniques.

Les anciens élèves du Conservatoire National des Arts et Métiers ayant obtenu certains certificats peuvent également être candidats. Des personnes déjà engagées dans la vie professionnelle peuvent donc, le soir, acquérir au Conservatoire les connaissances théoriques et la compétence pratique nécessaires pour se présenter au Certificat d'études psychotechniques. Ils suivent les cours et travaux pratiques d'Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail, de Physiologie du travail (Ergonomie), d'Histoire du travail ainsi que des enseignements complémentaires spéciaux.

Les personnes intéressées peuvent se procurer une notice spéciale sur cette préparation au Conservatoire ou à l'Institut national d'orientation professionnelle (41, rue Gay-Lussac, V$^{e}$). Elles peuvent aussi s'adresser aux conseillers du Service d'information du Conservatoire ou au secrétariat du professeur Bize (le samedi matin à 10 h 30, bureau 78, 41, rue Gay-Lussac, Paris V$^{e}$).

# III - Programmes des Enseignements

# III - PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS

*Le programme complet de chaque cours est réparti en une, deux ou trois années qui constituent un « cycle ». En règle générale, une seule année du cycle est enseignée chaque année scolaire. L'année professée dans l'année d'édition de ce livret est indiquée en tête de chaque programme.*

*Il est souvent possible de commencer à suivre un cours en 2e ou 3e année du cycle. Il est recommandé aux auditeurs de se reporter aux indications qui précèdent les programmes. Il leur est également recommandé de consulter le SERVICE D'INFORMATION.*

*Le programme des travaux pratiques est indiqué à la suite du programme du cours correspondant. Nous rappelons que l'admission aux travaux pratiques est tout à fait distincte de l'inscription aux cours. Les principales conditions d'admission sont indiquées en tête des programmes.*

# MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE

Président : M. le Professeur HOCQUENGHEM

Les enseignements rattachés au Département de Mathématiques et Informatique peuvent se classer en trois catégories (1).

1° *Enseignements de Mathématiques Pures et Appliquées, soit :*

*a. Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers*

La première année du Cours enseigne essentiellement des techniques d'utilisation des mathématiques, techniques dont la connaissance est indispensable pour pouvoir suivre les enseignements scientifiques du C.N.A.M.

La deuxième année s'adresse aux élèves qui poursuivent leurs études dans les domaines des sciences les plus évoluées (physique, électronique, informatique...).

*b. Mathématiques appliquées à l'Art de l'Ingénieur*

Les deux années de ce cours sont destinées aux Ingénieurs et futurs Ingénieurs intéressés par la vision théorique des choses.

*c. Calcul des Probabilités et Statistique Mathématique*

L'enseignement de base se fait en une année de 40 leçons : son programme intéresse tous les métiers d'ingénieurs par la variété de ses applications (statistique, échantillonnage, fiabilité des systèmes, recherche opérationnelle, tests...).

En outre, un cours annuel de 20 heures donne des Compléments à l'intention de certains candidats au diplôme d'Ingénieur (physique, radioélectricité...) et au D.E.S.E. spécialité actuariat.

---

(1) Les connaissances nécessaires pour suivre chaque cours sont indiquées en tête du programme de chaque cours.

*d. Analyse Numérique*

Ce cours se fait en deux années de 20 heures. Il est spécialement destiné aux informaticiens et analystes de bureau de calcul, mais intéresse également les ingénieurs qui veulent s'initier aux méthodes les plus modernes de calcul.

2° *Enseignement d'Informatique* (1), *soit :*

*a. Machines Mathématiques et Informatique*

Le cours de Machines mathématiques constitue la partie fondamentale de toute formation orientée vers l'Informatique — « science et techniques de l'emploi et de la conception des calculatrices électroniques modernes » — Il peut être considéré, également, comme une bonne initiation au traitement de l'information ; à ce titre, il intéresse tous ceux qui sont concernés par ces techniques nouvelles.

Un enseignement très développé de travaux pratiques complète le cours magistral.

*b. Formulation des systèmes physiques pour les machines mathématiques*

Ainsi que son titre l'indique, ce cours se propose de montrer au futur Ingénieur comment un problème physique peut se formuler mathématiquement. Ceci doit permettre une collaboration efficace entre l'ingénieur et l'analyste du bureau de calcul.

3° *Enseignements de Mathématiques* complétant la formation des candidats au D.E.S.E. d'actuariat :

*a. Mathématiques appliquées aux opérations financières*

Ce cours donne l'essentiel des connaissances de base nécessaires à toute personne s'intéressant aux opérations bancaires.

*b. Théorie mathématique des Assurances*

Cours de niveau élevé montrant comment l'intervention de la notion de risque modifie les calculs financiers.

---

(1) Pour la Section d'enseignement supérieur d'Informatique d'entreprise, voir le chapitre Instituts.

# MATHÉMATIQUES

## (EN VUE DES APPLICATIONS AUX ARTS ET MÉTIERS)

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

MM. HOCQUENGHEM et CHENON, professeurs
M. CHASTENET de GÉRY, maître-assistant
M. BELHADJ, chef de travaux
MM. THÉODOR et ROUVRE, assistants

**Les Professeurs reçoivent au Conservatoire après chaque cours ou sur rendez-vous. Secrétariat de la chaire : poste 422.**

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 d'Eléments de Mathématiques (mathématiques préparatoires) (voir l'index à la fin du livret).

Parallèlement au cours, il est organisé :

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

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

3° Des séances d'*exercices dirigés,* organisées par *petits groupes,* ouvertes aux élèves de 1re et 2e années, moyennant un droit d'inscription. Ces séances ont pour but d'exercer les élèves, sous la direction des maîtres-assistants et des assistants, à manier l'outil mathématique.

L'assistance aux cours magistraux n'est qu'une partie de toute préparation sérieuse à l'examen de fin d'année : l'élève doit en outre rédiger les devoirs proposés et participer de façon active aux séances d'exercices dirigés.

Consulter les conditions spéciales d'inscription aux cours de mathématiques.

### 1re année

*Notions fondamentales*

Ensembles. Lois de composition. Algèbre de Boole. Eléments d'algèbre linéaire.

*Calcul différentiel*

Fonctions d'une variable : continuité, dérivation, formule de Taylor. Etude 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.

Intégrales multiples.

**2e année**

*Algèbres linéaire et multilinéaire*

Espaces vectoriels.

Matrices. Déterminants.

Equations linéaires.

Formes quadratiques.

*Analyse vectorielle*

Intégrales curvilignes. Intégrales de surfaces. Champs de vecteurs.

*Représentations des fonctions*

Séries. Séries entières. Séries de Fourier.

Intégrales de Fourier.

Intégrales de Laplace. Notions de calcul symbolique.

*Equations fonctionnelles*

Systèmes différentiels linéaires.

Généralités sur les équations aux dérivées partielles.

# MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES A L'ART DE L'INGÉNIEUR

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

M. Maurice PARODI, Membre de l'Institut, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire avant ses cours

Le cours ne peut être suivi avec profit que par des auditeurs possédant les connaissances correspondant à l'enseignement des Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers.

Parallèlement au cours, il est organisé des séances d'exercices dirigés.

## 1re année

*Notions d'Algèbre moderne*

Ensembles : structures fondamentales.

Algèbre linéaire. Théorie des matrices.

Applications à la physique.

*Révision des propriétés fondamentales des fonctions de variables réelles*

Généralités sur les ensembles de nombres et de points.

Fonctions d'une ou plusieurs variables.

L'intégrale définie simple.

Suites de fonctions. Fonctions définies par des séries. Séries uniformément convergentes.

Extension de la notion d'intégrale définie.

Dérivation et intégration sous le signe somme par rapport à un paramètre. Intégrales uniformément convergentes.

Notions sur l'intégrale de Stieltjer.

Intégrales doubles et triples généralisées.

Etude de quelques fonctions usuelles définies par une intégrale.

Développements en série de fonctions orthogonales. Série de Fourier. Intégrale de Fourier.

Rappels d'analyse vectorielle. Potientels newtoniens et fonctions harmoniques.

*Fonctions de variables complexes*

Fonctions analytiques. Fonctions holomorphes.

Développements en série. Théorème des résidus.

Notion de représentation conforme.

*Analyse symbolique*

**2e année**

*Equations différentielles et systèmes d'équations différentielles*

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

Equations linéaires.

Systèmes différentiels ; intégrales premières.

Systèmes différentiels linéaires.

Résolution des équations linéaires par des développements en série.

*Fonctions spéciales*

Fonctions de Bessel et polynômes orthogonaux : Legendre, Gegenbauer, Hermite, Laguerre.

*Problèmes aux limites pour les équations différentielles linéaires*

Problèmes hermitiens.

*Equations aux dérivées partielles*

Généralités sur les équations du premier et du second ordre.

Classification des équations du second ordre.

Les équations aux dérivées partielles de la physique.

*Notion sur les équations intégrales : Fredholm, Volterra. Calcul des variations*

# CALCUL DES PROBABILITÉS ET STATISTIQUE MATHÉMATIQUE

Cours créé en 1963-1964,
transformé en chaire par décret du 16 mars 1966

M. P. JAFFARD, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire et sur rendez-vous

## CERTIFICAT DE BASE DE CALCUL DES PROBABILITÉS ET STATISTIQUE MATHÉMATIQUE

**Année unique**

Cet enseignement s'adresse à des auditeurs qui ont acquis les connaissances correspondant aux deux années du certificat de Mathématiques générales C.N.A.M.

### *1re partie.* — CALCUL DES PROBABILITES

I. *Introduction*

Probabilité sur une algèbre d'événements. Dépendance et indépendance.

II. *Généralités sur les variables aléatoires*

Lois à une et plusieurs variables. Moment. Dépendance stochastique.

Régression et corrélation. Addition des variables aléatoires.

III. *Les lois fondamentales*

Loi binomiale et alternative généralisée répétée. Loi normale à une ou plusieurs variables. Lois de Poisson et de Laplace.

IV. *Convergence*

Suites infinies d'événements. Les divers modes de convergence. La loi des grands nombres. Tendance vers la loi normale.

V. *Compléments*

Chemins aléatoires. Notions sur les probabilités en chaîne et les fonctions aléatoires.

2e *partie.* — STATISTIQUE

I. *Les lois classiques*

Lois de Pearson, de Student, de Fisher.

II. *Echantillonnages*

Moments des caractéristiques d'échantillons. Lois asymptotiques. Petits échantillons d'une population normale.

III. *Problèmes d'estimation*

Estimation de paramètres : fréquence, valeur moyenne, écart type, coefficient de corrélation.

IV. *Problèmes de comparaison. Tests d'hypothèses*

Comparaison des fréquences, des moyennes, de variances.

Méthodes du chi-deux.

Analyse de la variance.

## COMPLÉMENTS DE CALCUL DES PROBABILITÉS

### Année unique

Cet enseignement approfondi s'adresse à des auditeurs qui ont acquis les connaissances qui figurent au certificat de base de Calcul des Probabilités et statistique mathématique.

Le programme, variable chaque année, sera principalement tiré des questions suivantes :

*a.* Fonctions aléatoires. Fonctions stationnaires. Spectres. Filtres linéaires. Bruit de fond. Théorie ergodique.

*b.* Processus de Markow. Mouvement brownien. Diffusion.

*c.* Introduction à la mécanique statistique.

*d.* Compléments de statistique.

La partie *a,* qui intéresse particulièrement les radioélectriciens, est traitée tous les deux ans depuis 1966-1967.

# ANALYSE NUMÉRIQUE

Cours créé en 1963-1964

M. R. THÉODOR, chargé du cours

Le programme suppose acquises les connaissances des deux années de Mathématiques appliquées aux Arts et Métiers.

## COURS

### 1re année

I. *Introduction*

II. *Résolution numérique des systèmes algébriques linéaires*

Méthodes directes. Conditionnement. Exemples.

Méthodes itératives. Exemples.

III. *Résolution numérique des équations non linéaires*

Procédé itératif général. Exemples.

Les méthodes de minimisation.

Les procédés d'encadrement.

IV. *Valeurs et vecteurs propres des systèmes algébriques linéaires*

Matrices tridiagonales.

Matrices hermitiques.

Cas général.

### 2e année

V. *Théorie de l'approximation polynomiale*

Interpolation. Polynômes de Lagrange.

Meilleure approximation au sens de Tchebychev. Applications.

Interpolation par polynômes orthogonaux.

Quadratures. Différenciation.

VI. *Intégration numérique des équations différentielles*

Méthodes à pas séparés.

Méthodes à pas liés.

Stabilité numérique.

Problèmes aux limites.

VII. *Equations aux dérivés partielles*

Equations stationnaires.

Equations d'évolution.

VIII. *Propagation des erreurs d'arrondi*

### TRAVAUX PRATIQUES

Les travaux pratiques d'Analyse numérique n'ont lieu qu'une année sur deux. Ils sont accessibles aux élèves ayant obtenu l'attestation de 1re année du Cours et inscrits en 2e année du cours. Ces travaux pratiques portent sur l'enseignement complet d'Analyse numérique.

## MACHINES MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE

### Principes et utilisations

Cours créé en 1962 (décret du 6 juillet 1963), transformé en chaire en 1966

M. P. NAMIAN, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire avant et après ses cours
Secrétariat de la chaire : poste 420

### COURS

L'enseignement est réparti sur deux années et comprend :

une première année d'Informatique générale, qui constitue un enseignement des principes et techniques de base ;

une deuxième année, consacrée aux utilisations, qui consiste en un cours de programmation, un cours sur la structure logique et l'organisation des systèmes de traitement et des exposés sur les principes d'utilisation dans les grands domaines d'application.

Bien que ces deux années soient distinctes, il est préférable d'aborder le cours par la première année. Pendant l'année scolaire 1968-1969, c'est la première année qui est enseignée.

Pour être suivi efficacement, ce cours nécessite une bonne formation en mathématiques générales (niveau de la 1re année du cours de mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers) et, notamment pour la première année, la connaissance des éléments de la physique fondamentale.

### 1re année

### INFORMATIQUE GÉNÉRALE

Introduction.

Bases fondamentales du calcul digital.

Structures et organisation des calculatrices digitales.

Notions de programmation élémentaire.

Calcul analogique.

Systèmes modernes de traitement.

Systèmes de programmation.

Préparation et organisation des traitements.

Éléments d'informatique appliquée.

Conclusions.

### 2e année

### UTILISATION DES MACHINES MATHÉMATIQUES

*Introduction*

Définition et principes fondamentaux. Rappel des résultats fondamentaux de la première année.

*Programmation*

Notions d'algorithmique. Principes fondamentaux de la programmation : codes, instructions, système d'adressage, séquences d'instructions, boucles. Fonctions d'adresse. Adressage relatif. Organisation fonctionnelle des programmes. Sous-programmes. Organigrammes. Préparation et mise au point d'un programme.

*Système de programmation*

Logique extérieure. Système de programmation : interpréteur, assembleur, autocode, programmes de gestion du système et miniteurs. Langages modernes de programmation. Compila-

tion. Exemple de langage syntaxique : ALGOL. Exemple de langage sémantique : COBOL.

*Structure et organisation des calculatrices et des systèmes*

Structures fondamentales. Organisation des mémoires. Systèmes d'adressage. Organisation des circuits de commande. Organisation des opérateurs. Organisation des liaisons extérieures. Format de l'information. Machine à information variable. Contrôle de fonctionnement. Simultanéité. Multitraitement et multiprogrammation. Compatibilité.

*Applications*

Calcul scientifique : analyse et programmation; exécution des calculs ; gestion automatisée : automatisme administratif, recherche opérationnelle, traitement des informations. Automatisme : calcul en temps réel, entrées et sorties spécialisées. Applications diverses : traduction, documentation, logistique.

*Compléments*

Organisation et fonctionnement d'un centre de calcul. La certificat est délivré aux titulaires de deux attestations de cycle.

*Conférences complémentaires*

## TRAVAUX PRATIQUES

M. SOLLIN, chef de travaux

Les travaux pratiques de Machines mathématiques constituent principalement un enseignement de programmation théorique et pratique. Ils sont réalisés en plusieurs cycles annuels. Le certificat est délivré aux titulaires de deux attestations de cycle.

Les cycles concernent :

1er cycle : Initiation à la programmation ;

2e cycle : Programmation des calculs scientifiques ;

3e cycle : Programmation de gestion automatisée ;

4e cycle : Logique expérimentale.

Les conditions d'admission seront précisées au moment des inscriptions. Une attestation annuelle du cours sera absolument nécessaire.

En 1968-1969 seront enseignés les 2e, 3e et 4e cycles.

# FORMULATION DES SYSTÈMES PHYSIQUES POUR LES MACHINES MATHÉMATIQUES

Cours créé en 1965

M. Jean GIRERD, chargé de cours

**Année unique**

PREMIÈRE PARTIE

*Aperçus sur la structure et l'organisation des calculateurs électroniques, arithmétiques et analogiques*

L'ingénieur, les phénomènes physiques et les calculateurs électroniques.

Principe de fonctionnement des calculateurs électroniques arithmétiques.

Principe de fonctionnement des analyseurs différentiels analogiques.

DEUXIÈME PARTIE

*Traitement des équations différentielles ordinaires*

Formulation des équations différentielles ordinaires caractérisant les systèmes à constantes localisées.

Traitement des équations différentielles ordinaires sur calculateur électronique arithmétique.

Traitement des équations différentielles ordinaires sur calculateurs électroniques analogiques.

TROISIÈME PARTIE

*Traitement des équations aux dérivées partielles*

Formulation des équations aux dérivées partielles caractérisant le comportement des champs physiques ou systèmes à constantes réparties.

Traitement des équations aux dérivées partielles du type elliptique.

Traitement des équations aux dérivées partielles du type parabolique.

Traitement des équations aux dérivées partielles du type hyperbolique.

Bibliographie.

# MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES AUX OPÉRATIONS FINANCIÈRES

Cours créé par décret du 27 août 1965

M. P. BONNEAU, chargé de cours

Le Professeur reçoit au Conservatoire après chaque cours et sur rendez-vous

## COURS

Il convient, pour suivre utilement ce cours, de posséder de bonnes connaissances de mathématiques élémentaires. Certains développements font, en outre, appel aux éléments du calcul différentiel et intégral et du calcul des probabilités.

### Année unique

I. — *Généralités*

Intérêt simple.

Intérêt composé. Valeur acquise et valeur actuelle.

Taux équivalents. Intérêt continu.

Annuités et rentes (termes constants, variant en progression arithmétique, en progression géométrique ou par séries).

II. — *Application aux emprunts*

Divers types d'emprunt.

Remboursement des emprunts. Tableaux d'amortissements.

Usufruit et nue-propriété des emprunts.

Vie probable, vie moyenne, vie mathématique d'un titre.

Calcul du taux effectif de rendement ou de revient des emprunts. Méthode d'interpolation. Méthode d'itération.

Influence des impôts et de la clause de rachat en bourse.

Arbitrages.

Sorties anticipées en cours d'emprunt. Conversions.

Dispersion des taux de rendement effectifs.

Les emprunts indexés. Notion de taux de rendement complet.

Les obligations convertibles et échangeables.

III. — *Autres applications*

Le choix des investissements. Bénéfice actualisé et taux de rentabilité. Problème du remplacement des équipements.

Le crédit différé et l'épargne-crédit.

Les opérations de bourse.

Méthodes particulières en vue de l'utilisation des ensembles électroniques pour les calculs financiers.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. AUBRUN, chef de travaux

Les travaux pratiques de Mathématiques appliquées aux opérations financières sont donnés à l'Institut des Finances et des Assurances (Lycée Condorcet, 8, rue du Havre, Paris-9e).

Ils ont pour objet de familiariser les élèves du cours avec la pratique des calculs actuariels. Ils comportent, à cet effet, l'étude sur cas concrets de la rentabilité des placements ou des prêts d'argent, de la rentabilité des investissements et, d'une façon générale, l'étude de tous les problèmes financiers et économiques faisant appel à la technique de l'actualisation.

### Année unique

Variation du taux de l'intérêt en fonction de la durée et de la sécurité des placements.

Méthodes pratiques de tenue des comptes courants.

Emploi des tables financières. Pratique des interpolations. Précision des calculs.

Etablissement des tableaux d'amortissement des emprunts.

Calcul de l'usufruit et de la nue-propriété des emprunts. Etude de leur variation.

Calcul des taux effectifs de rendement ou de revient des emprunts. Cas particuliers (emprunts à lots, rachats en bourse, emprunts indexés, etc.). Influence des impôts.

Gestion d'un portefeuille de titres. Arbitrages. Opérations de bourse.

Etude de la rentabilité des investissements et des opérations financières complexes par la méthode générale d'actualisation des revenus.

# THÉORIE MATHÉMATHIQUE DES ASSURANCES

**Fondation de la Fédération française des Sociétés d'assurances**

M. DUBOURDIEU, chargé de cours

**Le Professeur reçoit au Conservatoire après chaque cours, ou sur rendez-vous**

Pour être suivi avec fruit, ce cours suppose de la part des candidats de solides connaissances de « Mathématiques supérieures » et de « Calcul des probabilités ».

Ces connaissances peuvent être acquises au C.N.A.M. en suivant :

— le cours de Mathématiques générales (en vue des applications aux arts et métiers) ;

— et le cours de Calcul des probabilités et statistique mathématique.

**1re 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.

Etude 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 Einetti. Application au problème de la réassurance.

La notion de stratégie et les processus aléatoires. Introduction à la théorie collective du risque.

**2e année**

## 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.

# PHYSIQUE ET MÉTROLOGIE

Le Département de Physique et Métrologie, présidé par M. le Professeur FOURNIER, groupe les enseignements suivants :

*Physique fondamentale ; Physique générale ; Physique approfondie ;*

*Métrologie ;*

*Structure de la matière ;*

*Méthodes physiques d'analyse ;*

*Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.*

## PHYSIQUE GÉNÉRALE
### DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

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

MM. FOURNIER et SALMON, Professeurs

Les Professeurs reçoivent au Conservatoire avant leur cours ou sur rendez-vous

Dans sa nouvelle organisation, instituée en 1963-1964, le programme de Physique comporte :

1° *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 technique) ou d'un diplôme reconnu équivalent.

2° *Deux années de PHYSIQUE GENERALE* (désignées ci-après par B et C). Les programmes de ces deux années sont indépendants et peuvent donc être abordés dans un ordre quelconque par les auditeurs ou ensemble. A défaut des diplômes admis en dispense de l'année de Physique fondamentale, l'attestation de ce cours sera exigée des auditeurs pour l'inscription aux années de Physique générale.

3° *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.

Les quatre programmes A, B, C, D sont professés chaque année.

Le programme des travaux pratiques A, B et C est indiqué à la suite du programme du cours de Physique approfondie D. Il n'y a pas de travaux pratiques année D.

## COURS

# PHYSIQUE FONDAMENTALE

### Année A

M. A. FOURNIER, professeur

Il est conseillé aux auditeurs de ne suivre ce cours que s'ils possèdent en mathématiques des connaissances correspondant au programme d'Eléments de mathématiques (mathématiques préparatoires).

*Mécanique*

Systèmes matériels. Forces. Composition des forces concourantes. Forces parallèles, couples. Centre de gravité. Balances.

Mouvement rectiligne et uniforme. Mouvements sous l'action de la pesanteur.

Principe de la dynamique. Masse.

Travail. Energie. Puissance.

Translation, rotations. Mouvements pendulaires.

Liquides et gaz. Pressions et poussées.

*Chaleur*

Température, dilatations. Quantité de chaleur.

Changements d'état physique.

*Acoustique*

Vibrations et ondes sonores. Cordes vibrantes, tuyaux sonores.

*Optique*

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

Aspects ondulatoires de la lumière. Emission et absorption. Couleurs.

*Electricité*

Forces entre corps électrisés. Electrons, ions. Potentiel électrique. Condensateurs.

Courants continus. Différences de potentiel, résistances. Courants dérivés.

Courants dans les électrolytes.

Champs magnétiques. Aimants. Forces électromotrices induites.

Courants alternatifs.

*Notions sur les structures atomiques*

## PHYSIQUE GÉNÉRALE

Il est conseillé aux auditeurs de ne suivre ces cours que s'ils possèdent en mathématiques des connaissances correspondant au programme de Mathématiques générales 1re année.

**1re année (année B)**

M. A. FOURNIER, professeur

*Mécanique*

Statique et cinématique (rappel). Déformations élastiques.

Dynamique. Principe. Quantité de mouvement, chocs. Frottements.

Rotations, gyroscope. Mouvements pendulaires. Attraction universelle.

*Mécanique des fluides*

Statique des fluides (rappel). Capillarité.

Ecoulement des fluides. Viscosité. Résistance des fluides au mouvement des corps.

*Acoustique*

Propagation des mouvements vibratoires. Qualités des sons. Production des sons.

*Chaleur*

Thermométrie, dilatations. Calorimétrie, échanges thermiques.

Changements d'état d'un corps pur.

Les deux principes de la thermodynamique et leurs applications directes. Mélanges et solutions.

Notions sur les moteurs thermiques et les machines frigorifiques.

*Optique géométrique*

Réflexion, réfraction (rappel et compléments).

Miroirs sphériques. Dioptres sphériques. Lentilles minces. Systèmes dioptriques centrés. Lentilles cylindriques et toriques.

Notions de photométrie. Instruments d'optique.

**2e année (année C)**

M. J. SALMON, professeur

*Electrostatique*

Atomes, électrons, ions. Champs et potentiels.
Influence électrostatique. Diélectriques. Energie électrostatique.

*Electrocinétique (rappel et compléments)*

Emission thermoélectronique et photoélectrique.

Courants dans les gaz, les électrolytes, les semi-conducteurs.

*Electromagnétisme*

Induction magnétique. Champs magnétiques des courants. Aimantation. Para, dia et ferromagnétisme.

Induction électromagnétique. Energie électromagnétique.

Notions sur les machines à courant continu.

*Courants alternatifs. Circuits à courants sinosoïdaux*

Transformateurs. Notions sur les machines à courant alternatif.

*Propagation du champ électromagnétique*

Propagation le long des lignes ; ondes électromagnétiques.

*Electricité en géophysique et en biophysique. Lumière*

Interférences et diffraction. Réseaux. Polarisation de la lumière.

Spectroscopie. Rayonnement par incandescence. Spectres de raies et de bandes. Spectres X.

Notions de physique nucléaire. Radioactivité. Transmutations. Neutrons. Rayons cosmiques. Accélérateurs.

## PHYSIQUE APPROFONDIE

**(Année D)**

M. J. SALMON, professeur

Il est conseillé aux auditeurs de n'aborder ce cours que s'ils possèdent des connaissances correspondant aux certificats de Mathématiques générales et de Physique générale.

1° *Mécanique quantique*

Ondes et particules en mécanique classique ; Lagrangien-Hamiltonien.

Opérateurs, valeurs propres, fonctions propres.

Les postulats de la mécanique quantique (Fonctions d'onde, relations d'incertitude...)

L'équation de Schroedinger.

Potentiel central, moment cinétique orbital, moment cinétique propre.

L'atome d'hydrogène et la spectroscopie atomique.

L'oscillateur harmonique et la spectroscopie moléculaire

Effet tunnel, radioactivité.

Energie de liaison du deuton.

Résonance nucléaire.

2° *Eléments de mécanique statistique*

Les trois statistiques.

## TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE

M. LE GALL, sous-directeur de laboratoire

En 1968-1969 seront organisés les travaux pratiques de Physique fondamentale année A et les travaux pratiques de Physique générale années B et C.

Les années B et C étant indépendantes, les élèves peuvent commencer les travaux pratiques soit par l'année B, soit par l'année C ; mais ils ne peuvent pas suivre les deux années en même temps.

### CONDITIONS D'ADMISSION

1° 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 1re année du cours, ancien programme ;

*c.* Dans la limite des places disponibles, aux titulaires des attestations de cours et de travaux pratiques de l'année A.

2° L'admission en *année C* est réservée :

*a.* Aux titulaires de l'attestation de l'année C du cours ;

*b.* Aux titulaires de l'attestation de la 2e année du cours, ancien programme ;

*c.* Dans la limite des places disponibles, aux titulaires des attestations de cours et de travaux pratiques de l'année A.

### NOTE IMPORTANTE

Aux examens de fin d'année de travaux pratiques B et C peuvent être posées des questions sur le programme de l'année A.

### PROGRAMMES

**Physique fondamentale, année A**

Etude d'une balance.

Mesure des masses volumiques : balance hydrostatique ; densimètres.

Mesure des masses volumiques : méthode du flacon.

Chute des corps. Plan incliné.

Etude du frottement.

Etude du pendule simple.

Dilatométrie des solides.

Mesure des chaleurs spécifiques. Calorimétrie.
Etude du mouvement sinusoïdal.
Courbes de Lissajous.
Cordes vibrantes. Sonomètre.
Etude des lentilles.
Dioptre plan. Prisme.
Focales d'un miroir.
Etude d'un galvanomètre.
Mesures de résistances au pont de Wheatstone.
Etude des aimants. Fluxmètre.
Champ dans un solénoïde.
Etude d'un oscillographe.
Mesure de J.

**Physique générale, année B**

Mesure de g.
Pendules composé et bifilaire.
Pendules inscripteurs (battements, amortissement, déphasage).
Torsion élastique : statique et dynamique. Traction. Cycle d'hystérésis du cuivre.
Etude des ressorts.
Etude des moments d'inertie.
Etude de la résistance de l'air sur différents profils.
Viscosité.
Capillarité.
Dilatométrie des liquides.
Fusion. Alliages Sn-Pb.
Distillation fractionnée.
Cryoscopie.
Eutexie.
Conductibilité du cuivre.
Densité des vapeurs.
Chaleur de vaporisation de l'eau.
Tuyaux sonores ; plaques vibrantes. Tube de Kundt.
Stroboscopie.
Ondoscope.

Photométrie.
Goniomètre : indice d'un prisme et d'un liquide.
Réfractomètres.
Microscopes.
Cellules photoélectriques.

**Physique générale, année C**

Electromètres.
Expérience de Millikan.
Mesure des forces électromotrices.
Etude des électrolytes.
Galvanomètre balistique (R et C).
Hystérésis.
Electro-aimant.
Etude 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 $\beta$ et $\gamma$; compteur de Geiger.
Mesure de $\frac{e}{m}$.
Expérience de Franck et Hertz.
Mesure de la constante de Planck.
Activations par flux de neutrons.
Période d'un corps radioactif (Thoron).

# MÉTROLOGIE

Cours créé par décision du 12 novembre 1932,
transformé en chaire en octobre 1967

M. ALLISY, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire après chaque cours
et sur rendez-vous (Tél. 027.00.51)

## COURS

Le programme du certificat est traité en une année. Pour suivre utilement le cours de Métrologie il convient de posséder les connaissances du programme de Mathématiques générales et de Physique générale (B et C). Des séances d'exercices compléteront le cours.

### Année unique

*Grandeurs physiques, unités et constantes fondamentales. Mesures et erreurs*

Précision et exactitude, erreurs à caractère aléatoire dominant, erreurs à caractère systématique dominant, lois de propagation des erreurs.

*Interprétation des résultats*

Tests et intervalles de confiance pour les moyennes et les variances, méthode des moindres carrés, coefficient de corrélation.

*Caractéristiques d'une chaîne de mesure*

Sensibilité, précision, finesse, rapidité.

*Références métrologiques importantes*

Description des étalons primaires, description et caractéristiques d'utilisation des étalons de laboratoire.

*Exemples pratiques de quelques instruments de mesure*

Longueurs, masses, amplificateurs, transducteurs, spectrophotométrie, électrométrie, induction magnétique, calorimétrie, mesures nucléaires...

*Techniques numériques en métrologie*

Codes, convertisseurs analogiques-numériques, télémesures, commutation.

## TRAVAUX PRATIQUES

MM. GERMINET, MOSER, chefs de travaux

Le programme des travaux pratiques de Métrologie s'étend sur une année. Les travaux pratiques étant orientés vers la métrologie de précision, il convient, pour en tirer le meilleur parti, de les aborder après avoir suivi le cours de Métrologie.

### Année unique

Utilisation d'une machine à calculer programmable.

Comparateurs.

Mesures de surfaces.

Mesures d'angles.

Etude des balances de précision (hygrométrie).

Etalonnage d'une boîte de masses en soi.

Détermination des masses volumiques de solides.

Etalonnage de thermocouples, points fixes de température.

Tachymètre étalon (mesures de fréquences).

Calorimétrie.

Radiométrie.

Systèmes centrés optiques.

Etude d'un interféromètre de Michelson, utilisation d'un laser.

Etude d'un potentiomètre de précision, références de tension à diodes Zener.

Ponts de Wheatstone et de Kelvin de précision.

Mesure directe du module et de la phase d'impédances complexes (5 Hz-500 kHz).

Etude d'un amplificateur de mesure et d'un amplificateur opérationnel, modification des caractéristiques et de la bande passante.

Capteurs de forces et extensométrie.

Mesure d'un champ d'induction magnétique par résonance nucléaire.

Etude de l'effet Hall.

Etude métrologique d'un convertisseur analogique-numérique.

## STRUCTURE DE LA MATIÈRE

Cours créé par décret du 27 mars 1950

M. GUINIER, professeur

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

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

**Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.**

**1re 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).

**2e 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.

V. Les alliages métalliques.

Etude 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.

## PHYSIQUE APPLIQUÉE A LA REPRODUCTION DES SONS ET DES IMAGES

Cours créé par décret du 9 mars 1938
transformé en chaire par décret du 12 juin 1957

M. André DIDIER, professeur

Le Professeur reçoit au Laboratoire, sur rendez-vous, ou après son cours

### COURS

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'Electroacoustique 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.

Les deux années du cycle indépendantes. Le cours peut être abordé indifféremment en 1re ou 2e année.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

### 1re année

ELECTROACOUSTIQUE. — ENREGISTREMENT, REPRODUCTION ET TRANSMISSION DES SONS

1. *Le son. — Son physique, son physiologique*

Etude 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. Audition. Unités et niveaux de référence des mesures acoustiques et électroacoustiques. Mesures objectives subjectives.

4. *Techniques modernes de l'enregistrement et de la reproduction des sons*

*a.* Exposé général des diverses techniques : électromécaniques, photographiques, photoélectriques, magnétiques.

*b.* Etude 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 magnétique.

5. *Acoustique architecturale*

Propagation du son dans les différents milieux. Ondes sonores. Canaux de section variable. Réverbération et écho. Conséquences dans la détermination des salles. Acoustique microphonique.

Stéréophonie.

Matériaux absorbants. Propagation des bruits.

Isolement phonique.

**2e année**

ENREGISTREMENT
REPRODUCTION ET TRANSMISSION DES IMAGES

1. *Energie lumineuse*

*a.* Effets mécaniques, thermiques, électriques, chimiques de la lumière.

*b.* Photométrie, unités, mesures.

*c.* L'œil et la vision. Œil en éclairement constant et en éclairement 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.

Longueurs d'onde dominantes, 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. Etude 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. Phototélégraphie. Synchronisation et mise en place.

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.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. J. S. LIÉNARD, chef de travaux

Les travaux pratiques sont répartis sur deux années et suivent le programme général du cours magistral.

Ces deux années sont indépendantes.

L'inscription se fait à la suite d'un examen d'entrée ; sont admis à se présenter à cet examen les élèves titulaires d'au moins une attestation annuelle du cours magistral, ou de deux attestations de cours scientifiques ou de travaux pratiques du C.N.A.M.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

### 1re année

ELECTRO-ACOUSTIQUE. ENREGISTREMENT DES SONS

I. *Etude 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, distorsion, 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. Etude des cellules photo-électriques.

3. Enregistrement magnétique.

V. *Acoustique architecturale.*

1. Propagation du son dans différents milieux. Etude des matériaux absorbants.

2. Résonateurs acoustiques. Amortissement.

3. Isolement sonore.

**2e 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 fluorescente, 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.

Etude 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. Etude 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.

# CHIMIE, ÉLECTROCHIMIE, BIOLOGIE

Les enseignements qui sont groupés dans le département de Chimie comprennent la Chimie générale et des cours spécialisés : Chimie industrielle, Chimie agricole et biologique, Chimie textile et tinctoriale, Chimie appliquée aux matériaux de construction, Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, Electrochimie, Biologie. Les enseignements de Métallurgie et de Production et transformation des plastiques sont associés au département.

Les matières enseignées dans les deux années du cours de Chimie générale constituent la base des connaissances chimiques requises pour suivre avec profit plusieurs de ces cours spécialisés ; pour certains autres, la connaissance d'une partie seulement du cours de Chimie générale est indispensable. L'étude de la Chimie générale elle-même exige une formation préalable en mathématiques et en physique, formation qui est utile aussi pour aborder plusieurs des cours cités précédemment. Par ailleurs, la connaissance des matières faisant l'objet de certains cours scientifiques ou techniques, mécanique, thermique, radio-activité, fait partie du bagage que doivent posséder ceux qui veulent aborder divers cours spécialisés.

Il est donc de l'intérêt le plus strict des auditeurs, de tenir compte des conseils qui sont donnés en tête de chaque programme d'enseignement, quant à la nature des connaissances dont l'acquisition est nécessaire pour suivre efficacement l'enseignement qui les intéresse.

## CHIMIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819

M. Henri WAHL, professeur

Le Professeur reçoit au Laboratoire, avant le cours, ou sur rendez-vous

L'enseignement de chimie générale ne peut être suivi avec profit que par des auditeurs possédant déjà non seulement des

---

Voir aussi :
Institut de Technique Sanitaire et Hygiène des Industries (I.T.S.).

notions élémentaires de chimie (par exemple celles exigées au baccalauréat de Mathématiques) mais de plus ayant connaissance des lois générales de la physique (gaz, chaleur) et au moins les notions de mathématiques enseignées dans le cours de mathématiques préparatoires.

*Il est donc recommandé aux auditeurs de commencer, en cas de besoin,* par suivre les cours d'Eléments de mathémiques (mathématiques préparatoires) et de physique fondamentale.

## COURS

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

— un cycle de base de deux ans (certificat de base) ;

— une année complémentaire.

Pour retirer 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 d'Eléments de mathématiques (mathématiques préparatoires) et de physique fondamentale.

### I. *Cycle ou certificat de base*

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

La deuxième année reprend quelques questions de chimie descriptive minérale et organique en les éclairant à la lumière des notions acquises en première année. On insistera sur les relations entre propriétés et 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.

Année du cycle de base enseignée en 1968-1969 : 2e année.

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. Elle est organisée depuis 1963-1964 parallèlement à la première année du cycle de base. Elle n'est donc pas enseignée en 1968-1969.

Les élèves qui postulent le diplôme d'ingénieur dans une spécialité de la chimie devront obtenir l'attestation de l'année complémentaire en plus du certificat général.

## CERTIFICAT DE BASE

### 1re année

### LOIS GÉNÉRALES DE LA CHIMIE

*Atome.* — Conceptions actuelles de l'atome — Couches électroniques (sans développement mathématiques). Classification périodique. Les molécules. Lois des combinaisons. Stoéchiométrie. Détermination des masses molaires.

*Thermochimie.* — Principes de l'état initial et de l'état final — Applications : enthalpie de réactions — enthalpie de formation — exemples simples.

*Equilibres chimiques.* — Notions expérimentales d'équilibre d'un système. Formule des équilibres (sans démonstration). Relation entre $K_p$, $K_c$, $K_n$. Variation de $K_p$ avec la température. Règle des phases — Application au corps pur et aux mélanges idéaux. Extension aux solutions. Equilibres acido-basiques en solution aqueuse. pH — Solutions tampons — Produit de solubilité — Applications analytiques.

Notions d'électrochimie — Oxydo-réduction.

*Cinétique chimique.* — Notions sommaires sur la vitesse des réactions et la cinétique chimique des réactions élémentaires.

### 2e année

*1re partie.* — Rappel sur la classification périodique. Etude comparative des éléments de quelques colonnes en insistant

sur les relations entre les propriétés physiques et chimiques et la positions dans la classification.

Famille des halogènes — famille de l'oxygène, de l'azote, du carbone, du bore — métaux alcalins, métaux alcalino terreux, métaux de transition (à l'exclusion des questions métallurgiques).

2e *partie. — Chimie organique*

Structures — Isoméries — Stéréochimie — Fonctions simples : caractères spécifiques — carbures — alcools — acides — aldéhydes et cétones — amines.

### ANNÉE COMPLÉMENTAIRE

*Atomistique.* — Complément sur les atomes, les molécules, les liaisons. Principe de la détermination des structures moléculaires.

*Thermodynamique.* — Les trois principes.

Notions d'entropie et d'enthalpie libre — Applications aux équilibres chimiques — Calcul des constantes d'équilibres.

Notions de fugacité et d'activité.

Notions sur les grandeurs molaires partielles.

Diagrammes des mélanges dans les cas non idéaux.

*Cinétique chimique.* — Cinétique formelle — Réactions simples, réactions complexes, réactions en chaînes. Principes des méthodes d'étude de la cinétique des réactions.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. Jean-Jacques VORSANGER, chef de travaux

Les trois années du cycle complet sont enseignées chaque année. Sauf exception motivée, les élèves commencent obligatoirement par la première année.

Admission : le nombre limité des places disponibles oblige à soumettre les candidats à un examen du niveau des deux années de base de Chimie générale. Une liste de classement permet d'attribuer les places disponibles en fonction des résultats obtenus à cet examen. Les candidats titulaires d'une ou deux attestations du cours de Chimie générale bénéficient d'une majoration de points.

Les candidats titulaires du brevet de technicien supérieur (Chimie) suivent un cycle réduit en une année. Ils sont classés sur une liste particulière établie à la suite du même examen que les autres candidats.

Les candidats à des D.E.S.T. ne nécessitant qu'une année de Chimie générale sont également classés sur une liste particulière (séries spéciales) et admis dans la limite des places disponibles, sur proposition du Professeur principal. Ils suivent le programme de 1re année modifié en fonction du D.E.S.T. auquel ils se destinent.

## 1re année

### I. *Analyse quantitative minérale*

Dosages classiques d'acido-alcalimétrie (acides forts, faibles, bases fortes, faibles, leurs mélanges...).

Dosages classiques d'oxydo-réductométrie (iode, permanganate, arsénites, oxalates, eau oxygénée...).

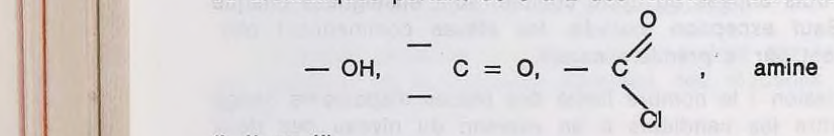
Gravimétrie des chlorures, des sulfates.

### II. *Analyse qualitative minérale*

Identification progressive des anions courants (de l'azote, du soufre, des halogènes, phosphates...) et des cations courants (de Hg, Ag, Pb, Cu, Cd, Sn, As, Sb, Bi, Fe, Cr, Al, Co, Ni, Zn, Mn, Ba, Ca, Sr, Mg, Na, K). En fin de cycle, les élèves analysent des solutions à 6-7 ions, ou des solides « insolubles » à 3-4 ions.

### III. *Analyse fonctionnelle organique*

Identification des composés organiques saturés, insaturés ou aromatiques portant de 0 à 2 des fonctions suivantes :




(I, II ou II)
et de leurs dérivés halogénés (Cl, Br, I) ou nitrés,
à partir de leurs caractères analytiques (recherche des substituants et des fonctions) et des caractères physiques (P.F.) de deux de leurs dérivés préparés par l'élève.

## 2e année

I. *Etude des solutions aqueuses et éléments d'analyse instrumentale*

Conductimétrie, électrolyse, coulométrie, potentiométrie, pHmétrie, etc., appliquées à l'étude de la dissociation des acides et des bases (détermination des pK, des courbes de titration), de la solubilité des sels, de la complexométrie, de l'effet-tampon, etc.

II. *Chimie physique, Thermochimie et Cinétique*

Lois des gaz parfaits, gaz réels : masse moléculaire par MEYER, dimension des molécules par SCHILLING, $C_p/C_v$ par CLEMENT-DESORMES.

Systèmes binaires idéaux et réels : cryométrie, ébulliométrie, entraînement à la vapeur, diagramme liquide-vapeur, isochore de Van t'HOFF, diagramme solide liquide, solubilité réciproque, coefficient de partage...

Enthalpie de transformations :

— chaleurs de combustion, de réaction (calorimétrie),

— enthalpie de vaporisation (mesure directe à partir de la courbe de tension de vapeur).

Cinétique du 1er ordre (décomposition catalytique de $H_2O_2$), du 2e ordre (saponification).

## 3e année

I. *Analyse qualitative organique*

Complément sur les hydrates de carbone, les aminoacides, les hétérocycles azotés, les acides sulfoniques. Séparation de mélanges de deux composés par les solvants, la cristallisation, la distillation.

II. *Synthèse*

Principaux mécanismes appliqués à la réalisation d'une « échelle de synthèses » faisant intervenir le plus grand nombre possible de réactions non utilisées en analyse qualitative :

— halogénation aliphatique, aromatique,
— synthèse magnésienne, Reformatsky,
— oxydation, réduction,
— condensation, cyclisation,
— transposition,
— élimination, etc.

# CHIMIE INDUSTRIELLE

## (Méthodes générales, synthèses et catalyses, applications)

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

M. André ETIENNE, professeur

Le Professeur reçoit après les cours ou sur rendez-vous (Tél. 707.06.62)

### COURS

Avant de s'inscrire à ce cours, il est recommandé d'avoir suivi les cours de Mathématiques générales en vue des Arts et Métiers (1re année), Physique (années A et B) et Chimie générale.

Le cours peut être abordé à n'importe quelle année du cycle.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

### 1re 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

*(avec exemples d'applications)*

Manipulations des solides.

Fragmentation des solides. Criblage.

Sédimentations : décantation, classification hydraulique ; sédimentations dans les gaz.

Triage gravimétrique.

Triage magnétique.

Triage électrique.

Flottation.

Manipulation des fluides : mesure des débits ; conduites, pompes, ventilateurs, compresseurs.

Filtration.

Centrifugation.

Fluidisation.

Mélange.

Extraction solide-liquide.

Extraction liquide-liquide.

Distillation : distillation instantanée, distillaton simple, rectification ordinaire, azéotropique et extractive.

Adsorption.

Evaporation.

Cristallisation.

Séchage.

**2e 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 pocédés.

Bilans-matière.

Bilans énergétiques.

Equilibre statique des processus chimiques.

Equilibre 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 phtaliques, 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.

*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.

Echangeurs d'ions : épuration des eaux.

*Procédés électrolytiques*

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

Electrolyse ignée : sodium, magnésium, aluminium.

*Procédés électrothermiques*

Réduction des phosphates naturels en phosphore.

Carbure de calcium et cyanamide calcique.

**3e année**

PROCÉDÉS FONDAMENTAUX DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE

(suite)

*Halogénation*

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.

Isomération 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 naphtols, des halogénures et des dérivés carbonylés et carboxylés.

Hydroammonolyse.

*Pyrolyse*

Pyrolyse des hydrocarbures gazeux.

Pyrolyse des hydrocarbures liquides des pétroles.

Pyrolyse des houilles.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. ARDITTI, sous-directeur de laboratoire

Les candidats au 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.

Les deux années du cycle normal et l'année du cycle spécial sont enseignées chaque année.

La première admission au cycle normal se fait toujours en 1re année.

**1re année**

*Opérations fondamentales*

Broyage. Tamisage. Granulométrie. Flottation. Rectification. Extraction liquide-liquide. Détermination hydrodynamique du débit d'un fluide : méthodes du diaphragme, de la tuyère et du venturi.

*Etudes 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.

**2e année**

Détermination de certaines caractéristiques des hydrocarbures.

Densité et viscosité.

Distillation des benzols, essences et gaz-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.

*Procédés fondamentaux*

Sulfonation. Nitration.

Hydrogénation. Oxydation. Estérification.

# CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

## (Chaux et ciments, céramiques et verrerie)

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

M. LAFUMA, professeur

Le Professeur reçoit avant son cours

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs doivent posséder de bonnes connaissances en chimie minérale et des éléments de thermodynamique et d'optique. Le cours a pour base le cours de Chimie générale qu'il faut suivre d'abord.

Le cours peut être abordé indifféremment par l'une ou l'autre année du cycle.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

### 1re 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 magnas silicatés.

Diagrammes.

Silicates et silico-aluminates hydratés.

Structures cristallines des silicates.

*Verrerie*

Etude 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 déformation des pâtes d'argile. Facteurs de la plasticité : finesse des grains, structure lamellaire, matières colloïdales, proportion d'eau, sels dissous, vitesse de déformation.

Préparation des pâtes.

Façonnage des pâtes.

Durcissement des pâtes : séchage, cuisson.

Emaux, 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.

**2e année**

*Industries et matériaux divers*

Emaillage 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. Voie sèche et humide. Cuisson : fours droits et rotatifs. Broyage.

Etude 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, similimarbres, 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.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. DUPONT, chef de travaux

Le programme des travaux pratiques correspond au programme du cours magistral enseigné l'année précédente : la 1re année des travaux pratiques a lieu pendant la 2e année du cours et vice-versa.

Les deux années du cycle sont complètement indépendantes et peuvent donc être abordées dans un ordre quelconque.

Ne sont admis aux travaux pratiques que les élèves ayant satisfait à l'examen du cours magistral correspondant.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

### 1re année

*Généralités.* — Mesure des masses volumiques par picnomètre, voluménomètre, flottation-immersion.

Dilatation, propriétés mécaniques des silicates.

Etude 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 absolues et apparentes. Porosité des briques et des tessons.

Etude des argiles : Granulométrie par méthodes de sédimentation (pipette d'Andréasen, balance de Martin), ou de lévigation (appareil de Schöne).

Déshydratation par la chaleur (thermobalance). Analyse thermique différentielle.

Plasticité et pouvoir liant. Moulage et filage des pâtes.

Etude des barbotines (concentration et viscosité).

Retrait des pâtes argileuses (barelattographe).

Composition, séchage et cuisson des pâtes céramiques.

Etude pyroscopique et contrôle thermique des fours de cuisson.

## 2e année

*Liants hydrauliques.* — Confection de la pâte et du mortier normal. Prise et durcissement des éprouvettes d'essais mécaniques. Contrôle mécanique des liants. Influence du milieu de conservation.

Expansion à froid et à chaud. Tenue en milieu agressif.

Propriétés physiques des liants : masses volumiques vraies et apparentes, finesse par tamisage, examen au microscope, contrôle de composition par comptage et par analyse chimique normalisée.

Flourométrie des liants, surface spécifique par perméamètre de Blaine.

Aptitude à la cuisson des pâtes crues.

Courbes granulométriques et coefficient volumétrique des granulats. Equivalents de sable.

Principes généraux de composition des bétons.

Contrôle physique et propriétés mécaniques des plâtres de construction et des plâtres à mouler. Mesure du pourcentage d'eau par gâchage à saturation.

Action de l'eau sur les plâtres, étude thermique du phénomène ; définition et contrôle des durées de prise et du temps d'emploi des plâtres de construction et des plâtres à mouler.

*Verrerie.* — Fusion, affinage, calcul d'une composition vitrifiable. Viscosité des verres. 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.

Etude de la dévitrification.

Résistance hydrolytique du verre.

Indice de réfraction.

Transmission lumineuse dans le visible. Verres colorés.

# CHIMIE TEXTILE ET TINCTORIALE

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

M. DENIVELLE, professeur

Le Professeur reçoit au Laboratoire, avant son cours

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 1re ou 2e année.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

## 1re année

### ETUDE DES MATIERES COLORANTES

I. *Matières colorantes organiques artificielles*

A. Matières premières et matières intermédiaires pour leur préparation.

Composés aromatiques et hétérocycliques contenus dans les produits de pyrogénation de la houille, hydrocarbures aromatiques extraits de pétroles naturels ou formés à partir de certaines coupes de produits pétroliers.

Transformation de ces produits aromatiques par halogénation, sulfonation et fusion alcaline des dérivés sulfonés, par nitration et réduction des dérivés nitrés, par alcoylation, arylation, réduction, oxydation, etc. Etude des mécanismes de réaction.

B. Préparation des Matières colorantes.

Relations entre constitution et couleur. Relations entre constitution et aptitude à colorer divers supports. Classification des matières colorantes et étude des colorants-types des divers groupes de la classification.

II. *Matières colorantes organiques naturelles*

III. *Pigments minéraux colorés*

## 2e année

# CHIMIE MACROMOLÉCULAIRE TEXTILE ET APPLICATION DES MATIÈRES COLORANTES

I. *Les composés macromoléculaires naturels et synthétiques à usage textile*

A. Notions de chimie macromoléculaire générale.

Détermination des structures moléculaires. Molécules et macromolécules. Réseaux supermacromoléculaires.

Propriétés physiques générales des macropolymères.

Propriétés chimiques générales des macropolymères.

Fractionnement des macropolymères synthétiques et détermination des masses moléculaires.

Formation des macropolymères synthétiques par polymérisation, polycondensation, polyaddition. Mécanisme de ces réactions.

B. Fibres végétales et fibres artificielles cellulosiques. Cellulose : modes de séparation et de purification. Détermination de la structure et de la grandeur moléculaire.

Propriétés physiques et chimiques. Dérivés de la cellulose, esters, éthers.

Fibres de cellulose régénérée.

Coton, lin, chanvre, jute, ramie.

Blanchiment des fibres végétales.

C. Fibres animales et fibres artificielles protidiques.

Notions générales sur les protides.

Laine : constitution de la kératine, propriétés physiques et chimiques. Blanchiment.

Soie : constitution de la fibroïne, propriétés physiques et chimiques. Blanchiment. Charge.

Fibres de caséine. Fibres de protéines végétales.

D. Fibres synthétiques.

E. Fibres minérales naturelles et artificielles.

II. *Applications des matières colorantes aux fibres textiles*

A. Teinture.

Théorie des phénomènes de teinture. Teinture des différentes espèces de fibres et de leurs mélanges. Analyse des colorants sur fibres.

B. Impression sur textiles.

C. Apprêts textiles.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. RINGEISSEN, sous-directeur de laboratoire

Pour être admis aux travaux pratiques, les élèves doivent posséder :

— l'attestation de 1re année du cours de Chimie textile et tinctoriale ;

— l'attestation de 1re année des travaux pratiques de Chimie générale, ou des connaissances pratiques équivalentes ;

— de bonnes connaissances en Chimie organique.

Les candidats à l'admission subissent un examen oral.

### Année unique

#### 1. CHIMIE DES COLORANTS

Sulfonation du benzène et du naphtalène. Sulfonation de l'aniline. Chloruration du benzène et du toluène. Préparation de l'aldéhyde benzoïque.

Nitration : nitrobenzène ; chloronitro-benzènes. Nitration de l'acide naphtalène sulfonique.

Réduction : préparation de l'aniline et des acides aminonaphtalènes 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.

Blanchiment des fibres. Indice de cuivre et mesure du degré de polymérisation des fibres cellulosiques.

Analyse des eaux, des savons, des agents de blanchiment.

### III. TEINTURES ET IMPRESSION

Teinture des fibres naturelles, artificielles et synthétiques. Teinture des tissus mixtes .

Impression du coton avec les diverses catégories de colorants. Réserves et rongeages.

Essai des teintures. Colorimétrie.

## ÉLECTROCHIMIE

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

M. BONNEMAY, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire, après son cours

### COURS

Le cours d'Electrochimie comporte deux années. La première est consacrée aux principes, la seconde aux applications. Le niveau *minimum* nécessaire pour suivre le cours correspondant en mathématiques, physique et chimie, aux options scientifiques du Baccalauréat, à condition que l'élève fasse un effort de culture générale. Les élèves ayant préalablement suivi les enseignements scientifiques généraux de mathématiques, physique et chimie aborderont ce cours avec plus de facilité. Les auditeurs hésitant sur leurs aptitudes sont invités à demander conseil au professeur.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

Le caractère fondamental de l'Electrochimie s'affirme de plus en plus. Cette discipline est maintenant à la base de la compréhension de nombreux phénomènes et de nombreuses techniques intéressant la chimie générale, analytique, tinctoriale, industrielle et des matériaux, le formage des matières non conductrices, la métallurgie au sujet de la corrosion, de la galvanoplastie, de l'électrométallurgique, de l'électro-usinage. L'électrochimie des colloïdes intéresse la biologie et la géologie. L'industrie des piles et des accumulateurs en dérive directement.

## 1re année

Les solutions. Lois générales. Activités. Notion d'ion. Force ionique.

Les électrolytes. Propriétés générales. Classification. Théorie des ions.

Solvation. Equilibres. Conductibilité.

Passage du courant dans les électrolytes.

Phénomènes dans le sein de l'électrolyte. Transport. Migration mobilité.

Potentiels d'électrode à courant nul f.e.m. chaînes électrochimiques. Piles sans transport jonctions liquides. Electrodes de références. Applications diverses, potentiels normaux.

Application des mesures de f.e.m. à la connaissance des solutions, pH, effet tampon, détermination. Différents titrages potentiométriques.

Etude des milieux non aqueux. Organiques. Sels fondus.

Potentiel normal d'oxyde. Réduction. Détermination. Applications. Cinétique électrochimique. Principes. Détermination des constantes de vitesse. Analyse des processus. Applications analytiques.

Piles et accumulateurs. Oxydation et réduction électrochimique. Séparations électrolytiques. Electrochimie des colloïdes. Electrophorèse.

## 2e année

Complément de cinétique électrochimie.

Electrocapillarité. Electro-osmose.

Fonctionnement des électrodes dans différents régimes de diffusion.

Potentiemétrie.

Conductimétrie.

Electrophorèse. Phase liquide. Sur support.

Analyse électrolytique.

Polarographie.

Coulométrie.

Préparations électrochimiques.

Galvanoplastie. Oxydation anodique.

Usinage électrolytique: Electroformage.

Electrométallurgie (Al. Mg. Na. Li. etc.).

Dépôt de matières non conductrices. Electrophorèse industrielle. Peinture par électrophorèse.

Electrocatalyse.

Piles et accumulateurs. Générateurs nouveaux.

Corrosion.

Protection électrochimie.

Electrolyse en courant variable.

Impédance d'électrode. Circuits représentatifs et équivalents, etc.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. ROYON, maître-assistant, chef des travaux pratiques

Les deux années du cycle sont enseignées simultanément chaque année scolaire.

Les élèves doivent obligatoirement commencer par la 1re année.

Il est possible de suivre en même temps le cours et les travaux pratiques, à condition de bien posséder le niveau de connaissances défini pour le cours.

### 1re année

Principaux schémas électriques utilisés en électrochimie.

Lois de Faraday.

Tension de décomposition.

Nombre de transport.

Conductibilité.

Mobilité en phase liquide.

Mobilité sur support.

Electro-osmose.

Mesure électrométrique du pH.

Le pH des solutions.

Potentiel normal apparent d'oxydo-réduction.

Potentiel normal vrai d'oxydo-réduction.

Détermination de la constante d'ionisation vraie d'un acide faible.

Fabrication d'électrodes de référence.

Etude d'électrodes de référence.

Potentiel normal vrai du système $Ag/Ag^+$.

Détermination de produit de solubilité.

Etude potentiométrique de complexes.

Polarisation, dépolarisation.

Electro-capillarité.

Polarographie. Généralités.

Polarographie. Le courant limité.

Polarographie. Le potentiel de demi-vague.

**2e année**

Etude d'une pile à électrode consommable.

Etude d'une pile à combustible type hydrox.

Etude de l'accumulateur au plomb.

Fabrication d'un accumulateur alcalin.

Etude de l'accumulateur alcalin.

Fabrication d'eau de Javel.

Etude de la cellule de Hull.

Répartition des lignes de courant équipotentielles.

Etude électrochimique de la corrosion.

Etude du polissage électrolytique.

Titrages conductimétriques classiques.

Titrages conductimétriques par la ligne de sel.

Titrages potentiométriques à courant nul oxydo-réduction.

Titrages potentiométriques des acides.

Coulonmétrie à intensité constante.

Electrogravimétrie à potentiel contrôlé.

Chronopotentiométrie.

Polarographie dosage classique.

Polarographie dosage par la méthode de Hohn.

Polarographie dosage simultané de 2 cations.

Polarographie oscillographique différentielle.

Ampérométrie à une électrode polarisée.

Ampérométrie à 2 électrodes polarisées.

# MÉTHODES PHYSIQUES D'ANALYSE

M. Paul SEGUIN, chargé du cours

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

## COURS

Cet enseignement ne traite que d'une partie des méthodes physiques d'analyse. Il laisse en particulier de côté les méthodes électro-chimiques et celles qui utilisent les radio-éléments, qui sont traitées respectivement d'une part dans le cours d'Electrochimie et d'autre part dans les cours de Radioactivité appliquée et de Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.

L'enseignement comprend pour le moment deux années de cours qui ont lieu d'avril à juin, la première année étant enseignée les années à millésime pair, la seconde les années à millésime impair. Les deux années peuvent être suivies indépendamment, mais il est recommandé de commencer par la 1re année. L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs devront posséder des connaissances de base suffisantes, d'une part en chimie générale (correspondant au moins à la première année du certificat) et en physique (correspondant au moins à l'année A, physique fondamentale).

Les cours seront complétés par des travaux pratiques, pour le moment en une seule année, qui ont lieu pendant l'année scolaire normale.

### 1re année

### METHODES SPECTROGRAPHIQUES (1)

I. *Généralités théoriques*

Notions fondamentales sur les ondes électromagnétiques : propagation, dispersion, absorption ; lois du rayonnement.

Spectres d'émission et d'absorption ; spectres atomiques et moléculaires.

---

(1) Les méthodes proprement spectrographiques utilisant les rayons X ne sont toutefois étudiées en détail qu'en 2e année.

II. *Ultra-violet et visible*

Spectrographie d'émission directe.

Sources ; méthodes électroniques et photographiques de détection ; appareils dispersifs.

Application qualitatives et quantitatives à l'analyse chimique.

Spectrométrie d'absorption (Méthodes étudiées en détail aux travaux pratiques).

Emissions provoquées : fluorescence ; effet Raman.

III. *Infra-rouge*

Sources ; détecteurs ; appareils dispersifs et non dispersifs.

Application à l'analyse qualitative et quantitative et à la détermination des structures.

IV. *Domaine Hertzien*

Absorption diélectrique.

Notions sur la résonance paramagnétique électronique et les résonances nucléaires.

**2e année**

MÉTHODES DIVERSES

I. *Domaine X*

Propriétés générales des rayons X.

Emission, détection, absorption.

Méthodes purement spectrographiques.

Emission directe. Sonde de Castaing. Absorption.

Fluorescence X.

Méthodes diffractométriques. Diagrammes de poudres.

Notions sur la diffraction des élections.

II. *Spectrométrie de masse*

Principe — Applications à l'analyse chimique classique et à l'analyse isotopique.

III. *Chromatographie*

Principes généraux.

Méthodes de chromatographie en phase liquide.

Chromatographie en phase gazeuse.

Appareillage, détecteurs.

Applications analytiques.

### TRAVAUX PRATIQUES

M. Laszlo ROBERT, chef de travaux

**Année unique**

Les élèves titulaires d'au moins une attestation du cours sont admis en priorité. D'autres élèves peuvent éventuellement être admis sur titres, dans la limite des places disponibles.

Spectrographie d'émission (arc, étincelle, flamme).

Spectrographie d'absorption (U.V. ; visible ; infra-rouge).

Chromatographie en phase liquide et en phase gazeuse..

Thermogravimétrie ; diffraction des rayons X.

Résonance magnétique nucléaire.

## CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

M. LAVOLLAY, professeur

Le Professeur reçoit au Laboratoire, sur rendez-vous téléphonique (Tél. 887.64.40)

### COURS

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 supposées connues.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 3e année.

**1re 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 hétéro-protéides).

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

**2e année**

A. *Composition chimique des organismes végétaux et animaux*

Principes des méthodes et techniques applicables en chimie biologique. Eléments 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. Eléments 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. Principaux types de réactions enzymatiques chez les êtres vivants. Applications aux industries agricoles.

## 3e année

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

Photosynthèse (assimilation chlorophylienne). 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 de lipides, de 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 vitamine. Besoins en matières minérales. Aliments naturels : composition ; analyse.

C. *Dégradations biochimiques des principes immédiats*

Respiration. Fermentation.

Fermentation microbienne (fermentations alcoolique, lactique, acétono-butylique, acétique, etc.).

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

## TRAVAUX PRATIQUES

N..., chef de travaux

Les travaux pratiques sont en cours de réorganisation. Le nouveau programme, ainsi que les mesures transitoires pour les élèves déjà titulaires d'une ou deux attestations, seront portés à la connaissance des étudiants à la rentrée.

Consulter le Service d'Information.

# BIOLOGIE

en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie

Chaire créée par ordonnance du 13 novembre 1839
sous la dénomination de chaire d'Agriculture
Transformée en chaire de Biologie en 1964

M. Jean TRÉMOLIÈRES, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire, après son cours ou sur rendez-vous

## COURS

L'enseignement de Biologie ne peut être suivi avec profit qu'avec des éléments de mathématiques, de chimie générale et de physique générale.

Il est destiné principalement à des techniciens de la production et de la technologie alimentaire, des industries pharmaceutiques, des engrais, des pesticides, des laboratoires médicaux, des secteurs de recherches agronomiques, médicales et biologiques et, d'une façon générale, aux professions touchant la matière vivante.

Il présente les bases physico-chimiques de la biologie, la physiologie cellulaire, la physiologie de l'être pluricellulaire. Il vise donc à donner une culture générale biologique.

Les associations les plus souhaitables sont celles avec la chimie générale et la chimie biologique.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

### 1re année

BASES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA BIOLOGIE

*Les matériaux* cellulaires : éléments, fonctions organiques élémentaires, les grandes familles biochimiques.

*L'énergie* dans la matière vivante.

Notions d'énergie, formes de l'énergie dans la cellule. Loi d'action de masse, oxydo-réduction.

*Les états physiques* dans la matière vivante : solutions, enzymes, membranes.

Métabolisme intermédiaire.

Méthodes d'étude de la cellule et des organites cellulaires.

## 2e année

### PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

Eléments de génétique. Les acides nucléiques. La biosynthèse des acides nucléiques et des protéines. Le code génétique.

La mitochondrie. Les oxydations phosphorylantes.

Le lysosome : les enzymes du catabolisme.

Croissance cellulaire. Multiplication cellulaire.

Croissance d'une colonie bactérienne. Inflammation. Dégénérescence. Réaction inflammatoire. Régénération. Greffe. Effets des radiations.

## 3e année

### PHYSIOLOGIE DE L'ÊTRE PLURICELLULAIRE

Evolution des êtres pluricellulaires. Nomenclature.

Le transformisme.

Le milieu intérieur : constitution, dynamique.

Structure de l'être pluricellulaire. Les compartiments corporels.

Les régulations du milieu intérieur. Systèmes : digestif, rénal, respiratoire, circulatoire, sanguin.

Les grands métabolismes : calorique, azoté, glucidique, lipidique, minéral, vitaminique.

Régulation endocrinienne.

Le système de relations nerveuses.

Comportement. Genèse des sociétés. Equilibre biologique.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. Ph. MANCHON, chef de travaux

Les travaux pratiques de Biologie ont pour but de donner une initiation technique aux grandes méthodes employées par les diverses disciplines biologiques. On ne peut les aborder qu'avec un niveau de connaissances équivalent à celui qui est recommandé pour le cours. Les élèves doivent suivre le cours pour être admis aux travaux pratiques.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

Les places étant limitées, les candidats seront classés selon leur *curriculum vitae* (feuille verte) ; seuls les premiers pourront être admis à suivre les travaux pratiques. On peut estimer que la possession de deux attestations annuelles du cours de Biologie est un strict minimum pour avoir quelque chance d'être admis.

**1re année**

Coupes histologiques.

Culture et coloration de bactéries et champignons.

Broyage de tissus.

Séparation des organelles cellulaires.

Etude de la respiration d'un tissu.

Tenue d'une animalerie.

Etude de la croissance.

Réalisation des régimes.

**2e année**

Bilan d'N, Na, K.

Surrénalectomie.

Thyroïdectomie.

Mesure des dépenses caloriques.

Essais pharmacologiques.

Techniques toxicologiques.

Appréciation des qualités des aliments.

Enquêtes sur le comportement alimentaire et les niveaux de consommation.

Statistique appliquée à la biologie.

# MÉTALLURGIE - PLASTIQUES

Ce groupement comprend les enseignements suivants :

*Métallurgie* - Cours principal.

*Métallurgie* - Compléments (Sidérurgie).

*Traitements de surface des métaux* (enseignement spécial).

*Production et transformation des plastiques.*

(Consulter également la notice sur le Centre d'Etudes de la Mise en Forme et de l'Usinage des Métaux).

## MÉTALLURGIE ET TRAITEMENT DES MÉTAUX

**Chaire créée par décret du 15 juillet 1890**

M. Bernard HOCHEID, professeur

**Le Professeur reçoit le samedi matin au Laboratoire et sur rendez-vous**

*Organisation de l'enseignement*

L'enseignement de la Métallurgie est désormais partagé en deux cours :

1. *Cours principal :*

1re année (40 leçons). Enseignée en 1968-1969.

Etude du métal et des alliages. Traitements. Aptitude aux différents modes de mise en forme, avec référence aux théories modernes de la matière et à la thermodynamique.

2e année (40 leçons).

Elaboration des métaux et application aux métaux non ferreux.

Emploi industriel de ces métaux et de leurs alliages.

2. *Cours complémentaire — Sidérugie* : M. DUFLOT

1re année (20 leçons).

Elaboration des fontes et des aciers.

2e année (20 leçons). Enseignée en 1968-1969.

Emploi industriel des produits ferreux.

3. *Traitements de surface des métaux* (une année, d'octobre à juin)

Enseignement spécial (conférences et travaux pratiques).

*Remarques importantes*

1. Le cours principal ne peut être abordé avec fruit que par des élèves possédant déjà une culture scientifique suffisante (notions de Mathématiques générales, Chimie générale 1re année, Physique).

Il est recommandé de commencer par la première année, bien que des rappels rapides sur cette année soient faits en début de seconde année.

2. La technique des procédés de mise en forme (moulage, formage, métallurgie des poudres, etc.) est enseignée dans les cycles annuels organisés par le Centre d'Etudes de la Mise en Forme et de l'Usinage des Métaux. Il est recommandé de posséder les connaissances correspondant à la Métallurgie 1re année pour suivre avec profit cet enseignement.

En 1968-1969, le Centre d'Etude de la Mise en Forme et de l'Usinage des Métaux organise deux enseignements portant sur la construction et les fabrications mécaniques : Eléments de machines et Mesures et contrôles dimensionnels. Voir Département de Mécanique.

3. Il est souhaitable d'avoir suivi la seconde année de Métallurgie (cours principal) pour profiter pleinement de l'enseignement donné en première année de Sidérurgie.

4. Il est rappelé que les professeurs et leurs collaborateurs sont à l'entière disposition des élèves qui hésitent dans l'organisation de leurs études, pour leur donner tous les conseils voulus.

## COURS PRINCIPAL - MÉTALLURGIE

### 1re année

PREMIÈRE PARTIE

*Propriétés des métaux et alliages et Essais*

A. Atomes et assemblages d'atomes :

Structure atomique et structure cristalline.

Structure micrographique.

Propriétés insensibles à la perfection de la structure : dilatation, élasticité, résistivité, température et chaleur de transformation.

Propriétés sensibles à la perfection de la structure : propriétés mécaniques, rupture et défauts de structure, ferromagnétisme, frottement intense.

B. Transformation dans les alliages.
Alliages à l'état d'équilibre.
Evolution des alliages hors d'équilibre : diffusion, transformation par germination et croissance, transformation martensitique, application au traitement des aciers, des fontes et des alliages légers.

C. Préparation de certains produits de métallurgie:
Métaux très purs et monocristaux.

D. Influence de la pression en métallurgie.

DEUXIÈME PARTIE

*Fabrication des pièces métalliques*

A. Traitements en vue de l'amélioration des propriétés.
Traitements thermiques et traitements de durcissement superficiel.
Corrosion et traitements de surface.

B. Aptitude à la mise en forme.
Fonderie : mécanismes de solidification. Défauts.
Formage plastique : facteurs à prendre en compte et essais permettant de juger de l'aptitude au formage.
Soudage : soudabilité.
Métallurgie des poudres : physique de la métallurgie des poudres ; propriétés des métaux frittés.
Usinage : facteurs métallurgiques de l'usinabilité.

C. Contrôles non destructifs.

**2e année**

*Rappels rapides de Métallurgie première année*

PREMIÈRE PARTIE

*Règles générales d'élaboration des métaux.*
*Application aux métaux autres que le fer*

A. Règles générales relatives à l'élaboration des métaux.
Rappels de chimie et de thermochimie.
Le minerai : préparation et traitement.
Elaboration par voie sèche, par électrolyse, par voie humide.
Affinage des métaux.

B. Elaboration des métaux autres que le fer : cuivre, aluminium, magnésium, zirconium, uranium, nickel, etc.

DEUXIÈME PARTIE

*Produits non ferreux industriels*

Alliages cuivreux. Alliages légers. Alliages de magnésium. Alliages de zirconium. Alliages de nickel et superalliages. Alliages réfractaires (tungstène, molybdène, chrome, tantale, etc.).

Matériaux composites. Matériaux nucléaires. Divers.

## COMPLÉMENTS DE MÉTALLURGIE SIDÉRURGIE ET PRODUITS SIDÉRURGIQUES

M. J. DUFLOT, chargé de cours

Reçoit au Conservatoire après ses cours et sur rendez-vous (253.67.80)

### 1re année

Il est souhaitable d'avoir suivi ou de suivre en même temps la 2e année du cours principal pour tirer pleinement profit de l'enseignement de 1re année de sidérurgie.

### ELABORATION DES FONTES ET DES ACIERS

*Présentation de la Sidérurgie*

Historique.

Développement.

Problèmes généraux.

*Minerais de fer*

*Production de la fonte liquide au haut-fourneau*

Description du fourneau et de ses annexes.

Evolution récente.

Echanges thermiques.

Fontes - Laitier.

*Généralités sur l'obtention de l'acier liquide*

Bilans.

Echanges et précipitation.

Diagrammes de Richardson.

*Déphosphoration et désulfuration*
*Désoxydation* (— C — Mn — Si — Al)
*Procédés Bessemer et procédés Thomas*
*Procédés à l'oxygène*
*Procédé Martin et procédés électriques*
*Phénomènes dans la poche de coulée et traitements en poche*
*Solidifitation de l'acier*

Aciers effervescents - semi calmés - calmés.

*Coulée classique. — Coulée continue*
*Ferrailles*

**2e année**

EMPLOI INDUSTRIEL DES PRODUITS FERREUX

*Fontes*

Caractéristiques.
Diagrammes.
Différents types de graphite.
Rôle des additions et du refroidissement.
Traitements thermiques.
Propriétés et domaines d'emploi.

*Corroyage*

Conséquences du corroyage et de la solidification sur les propriétés.

Propriétés.
Produits sidérurgiques utilisés bruts de laminage.
Etude de la surface des produits laminés.

*Possibilités industrielles de modification des propriétés des aciers*

Ecrouissage.
Addition d'éléments d'alliages.
Traitements thermiques.
Conjonction des additions et des traitements.
Rôle des principaux éléments et des traces sur la structure des propriétés mécaniques.
Réalisation matérielle des traitements thermiques.
Traitements de surface.

*Problèmes métallurgiques liés aux grands domaines d'emploi et solutions à envisager*

*Classification, nomenclature et normalisation des aciers*
*Recette des aciers*
*Défectologie*
*Défauts dus au gaz*
*Inclusions*
*Défauts de surface*
*Tolérances dimensionnelles*

## TRAVAUX PRATIQUES DE MÉTALLURGIE

M. Léon GUILLET, chef de travaux

Les deux années du cycle sont enseignées chaque année. Les élèves commencent obligatoirement par la 1re année.

### 1re année

*Conditions d'admission*

Possession de l'attestation du cours principal 1re année ou du certificat de cours de l'ancien cycle.

Possession de l'attestation de Chimie générale 1re année ou d'une attestation de Physique.

A défaut d'attestation de Chimie ou de Physique, un examen probatoire très simple est prévu.

*Conférences*

Diagrammes d'équilibre binaires.
Essais mécaniques. Corrosion.
Radiocristallographie.

*Manipulations*

Essais mécaniques : Traction, extensométrie, résilience, dureté, etc.

Essais physiques : Pyrométrie, résistivité, magnétisme, densité, diffraction des rayons X, analyse thermique, dilatométrie, etc.

Essais micrographiques.

Séances d'étude théorique.

### 2e année

*Conditions d'admission*

Posséder l'attestation de 1re année de T. P.

*Conférences*

Diagrammes ternaires - Applications.

Traitements thermiques.

Recristallisation.

*Manipulations*

Traitements thermiques et thermochimiques.

Ecrouissage et chauffage après écrouissage.

Etude des phénomènes mis en jeu par essais mécaniques, physiques et micrographiques.

Séances d'études théoriques et d'exercices.

## TRAITEMENTS DE SURFACE DES MÉTAUX

sous la direction de M. HOCHEID, professeur

Cet enseignement spécial comprend des conférences et des travaux pratiques, qui commencent au début du mois d'octobre et se terminent fin juin. Il est possible aux personnes intéressées de suivre les conférences sans être inscrites aux travaux pratiques, en assistant à celles-ci en auditeurs libres.

Les demandes d'inscription sont enregistrées dans la deuxième et la troisième semaines de septembre.

L'admission est prononcée après examen probatoire ; les élèves agréés versent un droit d'inscription de 80 F.

Un examen est organisé en fin d'année. Les candidats admis reçoivent un certificat spécial.

L'enseignement comporte :

1. *Des conférences,* au nombre de 40, faites par M. BEAUVAIS, maître-assistant de Métallurgie, ou organisées par lui. Le programme de ces conférences est le suivant :

PREMIÈRE PARTIE

Rappels et notions de base.

A. *Rappels théoriques* de métallurgie, d'électricité, d'électrochimie.

B. *La corrosion :* Corrosion électrochimique et ses facteurs. Corrosion sèche.

C. *Le frottement.*

D. *Répartition des contraintes dans un solide.*

Précontrainte superficielle et durcissement.

DEUXIÈME PARTIE

Les traitements de surface.

A. *Préparation des surfaces.*

B. *Traitements électrolytiques.*

C. *Traitements chimiques.*

D. *Traitements thermochimiques.*

E. *Revêtements divers.*

F. Protection par potentiel appliqué ou par électrodes consommables.

II. *Des travaux pratiques* (25 séances) sur les traitements de surface dont le programme sera sensiblement le même que par le passé et sera par la suite progressivement modifié.

Les manipulations seront toujours associées à des démonstrations en usine.

*Horaire :* Les séances auront lieu le samedi :

13 h 30 - 15 h : Conférence ; 15 h - 18 h : Manipulations.

## PRODUCTION ET TRANSFORMATION DES PLASTIQUES

Chaire créée en 1955

M. N..., professeur

Le cours et les Travaux pratiques de 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..., aux agents des services d'application des grandes sociétés et à ceux des laboratoires de contrôle et de recherches industrielles.

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.

Après le niveau minimal du cours « Introduction mathématique aux enseignements magistraux » il est recommandé de suivre au moins la 1re année du cours de Mathématiques générales.

L'enseignement sur les plastiques est destiné, en outre, à tous ceux qui ont besoin d'améliorer leurs connaissances dans ce domaine.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

## COURS

### 1re 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.

## 2e année

### MATÉRIEL DE TRANSFORMATION

**PROPRIÉTÉS, ESSAIS, APPLICATIONS**

I. *Matériels*

1. Bases de la conception et de la réalisation des moules.
2. Caractéristiques fondamentales des presses de moulage.

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. Etat 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'hydrométrie. 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. Vieillissement...

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.* Electricité.

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.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. R. BERLOT, chef de travaux pratiques de plasturgie

M COURTAULT, chef auxiliaire de travaux pratiques de plastochimie

### I. PLASTURGIE

**ÉTUDE DES PROPRIÉTÉS DES PLASTIQUES SELON LES MATÉRIAUX, LES MÉTHODES DE MOULAGE, LA FORME DES OBJETS**

Les deux années du cycle sont enseignées chaque année.

## 1re 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.

1. 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. Découpages d'une éprouvette. Essais mécaniques, thermiques, électriques, suivant plusieurs directions.

## 2e année

D. *Polyénesters*

Moulage d'un stratifié verre polyénester. Essais mécaniques, thermiques, électriques suivant plusieurs directions.

E. *Soudage, assemblage, enduction, plastage*

1. Exercice de soudage au chalumeau à air chaud et par haute fréquence. Essais de résistance.

2. Exercice de collage. Essais de résistance.

3. Exercice d'enduction, de plastage. Essais de résistance.

F. *Projets de construction*

1. Projet d'un objet et choix de la matière dans différents cas.

2. Projet d'un moule pour différentes méthodes de moulage : injection, compression, transfert, coulée.

3. Projet de presse pour les trois premières méthodes précédentes.

G. *Essais d'identification*

1. Analyse à la flamme.

2. Extraction d'un plastifiant.

3. Détermination des charges.

H. *Essais particuliers*

1. Absorption d'eau et susceptibilité hygrométrique.

2. Corrosion par différents agents chimiques.

3. Migration des plastifiants.

4. Anticorrosion. Métallisation.

## II. PLASTOCHIMIE

**Année unique**

***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 système, 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. Instauration 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 de 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.

# MÉCANIQUE

Ce département, présidé par M. le Professeur SEDILLE, groupe les enseignements suivants :

*Mécanique industrielle ;*

*Aéronautique ;*

*Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique ;*

*Fabrications mécaniques* (nouvelle chaire, créée en 1968 ; le professeur n'étant pas désigné au moment de l'impression de ce livret, le programme ne peut être publié) ;

*Eléments de machines* (engrenages ; roulements ; paliers et butées ; arbres et broches : jonctions ; étanchéités) ;

*Mesures et contrôles dimensionnels dans les fabrications mécaniques* (mesure des angles ; comparateurs ; étalons de longueur ; calibres ; machines à mesurer ; métrologie de la droite, du plan, du cylindre, du cône, des filetages ; causes d'erreurs).

Ces deux derniers enseignements, donnés en vingt leçons, le samedi matin, sont organisés par le Centre d'Etude de la Mise en Forme et de l'Usinage des Métaux (notice spéciale à disposition des intéressés au Service d'information). On s'y inscrit comme aux autres cours du soir.

Les chaires de Machines et de Moteurs à combustion interne sont étroitement associées aux enseignements de Mécanique. Voir le département suivant : Energétique.

# MÉCANIQUE INDUSTRIELLE
## (Principes et Applications)

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

M. Michel CAZIN, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire avant et après chaque cours
et sur rendez vous

### COURS

Les personnes qui désirent suivre ce cours doivent posséder au moins le niveau de Mathématiques générales (1re 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° *Les travaux pratiques,* qui donnent lieu en fin d'année à un examen distinct de l'examen du cours. Les travaux pratiques peuvent être suivis en même temps que le cours.

2° *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.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

A partir du 19 novembre, M. le Professeur CAZIN donnera le mardi à 19 h. 30 un enseignement facultatif de mécanique intitulé « **Eléments de mécanique** », de niveau transitoire, pour aider ceux de ses auditeurs qui auraient éprouvé des difficultés à suivre le cours normal mentionné ci-dessus.

### 1re année

1. Rappels de géométrie vectorielle, d'analyse et de géométrie différentielle.

2. Torseurs.

3. Cinématique du point, du solide et des ensembles de solides dans un repère quelconque.

4. Cinétique du solide et des ensembles de solides dans un repère quelconque.

5. Composition des mouvements.

6. Etude cinématique des engrenages et des mécanismes.

7. Principes généraux et équations générales de la statique et de la dynamique. Notion de champ de forces; exemples fondamentaux.

8. Statique et dynamique du solide unique dans un galiléen.

9. Statique et dynamique d'un ensemble de solides dans un galiléen.

10. Mouvements et équilibres d'un ensemble de solides dans un repère quelconque.

11. Mouvements et équilibres à la surface de la Terre ou dans son environnement.

12. Chocs sur des ensembles de solides ou sur des éléments que l'on peut suivre dans leur mouvement. Conclusions sur les formes d'un principe général de la mécanique.

**2e année**

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

2. Applications des équations générales de la dynamique aux systèmes de solides et aux systèmes quelconque. Statique de systèmes quelconques.

3. Statique et dynamique analytiques ; petits mouvements d'un système. Stabilité. Couplages mécaniques. Vibrations forcées. Amortissement mécanique. Notion d'impédance mécanique.

4. Les systèmes stables et les systèmes instables. Obtention des critères de stabilité. Applications.

5. Exemples de systèmes non-linéaires.

6. Statique et dynamique des fils.

7. Etude géométrique et cinématique des milieux continus.

8. Equations de l'équilibre et du mouvement des milieux continus. Concepts fondamentaux. Applications. Equilibre des corps flottants. Mouvements des fluides parfaits.

9. Equilibre des solides élastiques. Exemples et applications.

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

11. Représentation approchée des systèmes déformables par un système pendulaire simple.

12. Relations de la mécanique et des autres sciences physiques.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. GAIGNEBET, 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.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 1re année.

### 1re année

### CINÉMATIQUE ET STATIQUE

Cinématique graphique, étude de mécanismes élémentaires.

Etude 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 superfinition des engrenages ;

— bruit et mesure.

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.

**2e 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.

# AÉRONAUTIQUE

(Fondation Henry Deutsch de la Meurthe)

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

M. Henry GIRERD, professeur

Le Professeur reçoit après le cours ou sur rendez-vous (402.36.17, poste 256)

## COURS

Les connaissances nécessaires pour suivre avec profit les cours d'Aéronautique 1re et 2e années sont celles qui constituent le programme de Mathématiques (1re et 2e années). Pour la 2e 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.

Le choix des connexes peut être adapté à la situation de l'intéressé dans l'industrie ou à son désir de modification de cette situation. Les élèves désirant poursuivre leurs études jusqu'au Diplôme d'Ingénieur Aéronautique devront demander conseils au Professeur sur le choix des études destinées à parfaire leur formation, notamment sur le choix des connexes.

Les deux années du cycle sont indépendantes ; il est toutefois généralement préférable de commencer par la 1re année.

Année du cycle enseignée en 1968-69 : 1re année.

### 1re année

*Généralités*

Etude du milieu dans lequel évoluent les avions : atmosphère standard et atmosphère réelle.

Les lois de similitude.

*Les méthodes expérimentales*

Fluide immobile : rail, manège, tunnel de tir, essais en vol.

Fluide mobile : souffleries.

Les instruments et chaînes de mesure : pressions ; température ; efforts.

Moyens de visualisation.

*Les résultats théoriques et expérimentaux*

Présentation des résultats : coefficients sans dimension.

Résultats expérimentaux sur les corps dits simples.

Les profils d'aile : performances recherchées. Définitions.

Méthodes théoriques en fluide parfait : transformation conforme Kutta Joukowsky, Trefftz, Prandtl-Glauert ; analogies électriques ; calcul digital.

Influence de la viscosité : comparaison entre théorie et expérience.

Dispositifs hypersustentateurs.

La compressibilité : transsonique ; supersonique ; diminution de l'épaisseur relative ; problèmes thermiques.

La forme en plan : allongement et prix de la portance. La flèche ; traînée d'onde ; flèche variable.

Le fuselage : traînée minimale, interaction avec la voilure. Les empennages.

L'avion complet.

*Les propulseurs*

Hélices.

Turbo-propulseurs.

Turbo-réacteurs.

Pulso-réacteurs.

Stato-réacteurs.

Fusées (à liquides, à poudre).

**2e année**

*Les avions actuels :* Dimensions — Poids — Performances — Polaires d'avion complet

*Les performances*

Vol horizontal.

Vitesse maximale.

Plafond.

Virage dans un plan horizontal.

La montée.

La descente. Le vol sans moteur.

Le décollage.

L'atterrissage.

Le rayon d'action.

La charge utile.

*Stagilité :* Statique et dynamique

Les notations.

Stabilité longitudinale : Statique ; foyers et points neutres. Dynamique : Phygoïde et oscillations d'incidences.

Stabilité transversale ; instabilité spirale ; roulis hollandais.

Pilotage ; pilotage automatique.

*Résistance des structures*

Vibrations ; flottement.

*Aérodynes spéciaux*

## TRAVAUX PRATIQUES

M. Jacques DRIVIÈRE, chef de travaux

Les séances (20 chaque année) réparties sur deux années ont lieu à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (E.N.S.A.M.), 21, rue Pinel, Paris-13e, et ne seront ouvertes qu'aux élèves ayant été reçus à l'examen de cours correspondant.

Les élèves doivent commencer par la 1re année.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

### 1re année

*Calculs :* Applications des théorèmes fondamentaux ; obtention de résultats numériques et graphiques, sur les profils d'ailes modernes laminaires et à grande vitesse.

*Technique du laboratoire*

Etalonnage des appareils et chaînes de mesure d'essais en soufflerie et en vol ; influence de la viscosité, des pertes de charge, de la turbulence ; réponse en fréquence.

Etude de la couche limite, sur plaque plane et profil par mesures et visualisations.

Détermination du champ de pressions sur les maquettes (cylindre, profils d'aile, corps fuselé) et dans les écoulements (ajutages, veines, jets, trompes).

Recherches des coefficients aérodynamiques de corps simples (sphère, cylindre, profils) en souffleries subsoniques, transsoniques et supersoniques.

**2e année**

Les matériels, les systèmes dynamiques mis en œuvre à l'occasion des travaux de deuxième année exigent de sérieuses notions de mécanique.

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 : coefficients et dérivés aérodynamiques.

Des simulateurs de vols, mécaniques, pneumatiques et électriques seront utilisés.

La mécanique des fluides instationnaires sera abordée : utilisation du tube à choc ; action d'un volet fluide ; flottement à deux degrés de liberté.

## RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX APPLIQUÉE A LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Cours créé en 1961

M. G. SALET, chargé de cours

Reçoit après chaque cours

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 première 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 Index).

**Année unique**

*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. Etat 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.

*Elasticité 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. Expérience 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.

*Méthodes énergétiques*

*Flambement*

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

*Tuyaux minces*

Pression admissible. Flexibilité. Contraintes d'origines thermiques dans les tuyaux de vapeur.

*Tubes cylindriques épais*

Contrainte. Frettage et auto-frettage.

*Flexion des lames minces*

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

*Ressorts*

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

# ÉNERGÉTIQUE

Ce département, présidé par M. le Professeur VÉRON, groupe les chaires suivantes :

*Thermique industrielle ;*

*Physique appliquée à la production du froid et à son utilisation industrielle ;*

*Machines* (Machines thermiques et hydrauliques, à l'exception des moteurs à combustion interne) ;

*Moteurs à combustion interne.*

Les chaires de Machines et Moteurs sont en outre associées au département de Mécanique.

## THERMIQUE INDUSTRIELLE
## (Production, transmission et utilisation de la chaleur)

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

M. Marcel VÉRON, professeur

Le Professeur reçoit au Laboratoire, le jeudi de 17 heures à 18 heures

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 au minimum l'ensemble des connaissances du baccalauréat (complet) en mathématiques, mécanique, physique (chaleur, thermodynamique, électricité, optique) et chimie générale. En plus, ils doivent avoir acquis quelque usage du calcul intégral et, surtout, de l'analyse différentielle.

Le cours peut être indifféremment abordé en 1re ou 2e année, à la rigueur en 3e année.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 3e année.

## 1re 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 A FLAMMES

Etude technologique des principaux combustibles : gaz riches et pauvres, pétroles, lignites, houilles, cockes.

Indices de matières volatiles, d'agglutination et de cokéfaction des charbons. Diagramme de Seyler. Classifications binaire et ternaire. Psammométrie. Etude 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 d'un même combustible, sans imbrûlés hydrocarburés ; pour tous les combustibles. Bilans massiques du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Bilans volumiques. 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 1re espèce (densité, viscosité, thermoconduction) ; de 2e espèce (infra-rouge, paramagnétisme, chromatographie, spectrométrie de masse). Contrôle des combustions et des atmosphères

Problèmes calorifiques 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. Dégradation énergétique : exergie et anergie.

Problèmes thermiques 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 parasitaires.

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 du carbone : régime chimique, régime de diffusion, régimes mixtes. Cas des solides en vrac ; combustion overfeed, underfeed, crossfeed ; influence de l'épaisseur et du débit d'air ; stabilité. Cas des charbons pulvérisés. Cas des combustibles liquides.

Etude systématique et conduite des chalumeaux de soudure et à plasma, des brûleurs (à gaz, à huile, à charbon pulvérisé), à air, à air enrichi et à oxygène, des grilles, des foyers, des gazogènes. Brûleurs oxyfuels et 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 : oxydation, réductions, carburations, décarburations, dépôts de carbone. Atmosphères spéciales.

Etude 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.

**2e année**

## TRANSMISSION DE LA CHALEUR ET ECHANGEURS THERMIQUES FOURS ELECTRIQUES, 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. Emission, 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. Echanges « colorés » réciproques.

Conduction thermique (par électrons, par phonons). Champs thermiques ; isothermes et lignes de flux. Conduction simple en régime stationnaire : champs unidimensionnels dans les murs, les tubes, les sphères, les ailettes optimales ; champs bi- et tridimensionnels dans les corps de forme quelconque ; méthodes analytiques (Maxwell, Kelvin), graphiques (Lehmann), analogiques (Shoffield, Langmuir, Malavard), représentation conforme. Conduction simple en régime transitoire : poussée conductive, régime périodique quelconque ; méthodes analytiques (Fourier, Poisson, Cauchy, Laplace, Vernotte, Trèves) ; méthodes graphiques ; résolution par calculatrices. Conduction vive, notamment dans les résistances électriques en fils ou en rubans et dans les réacteurs nucléaires. Mesure des conductivités (en régime stationnaire, en régime transitoire).

Convection thermique. En régime laminaire : le long d'une plaque ; dans un tube. En 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, etc.

Mélange. Sans changement d'état ; avec changement d'état.

Echanges de chaleur entre deux fluides à travers une paroi :

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

*b.* Régime stationnaire et non uniforme pour des courants parallèles, opposés, croisés une fois ou *n* fois, etc. Echangeurs binaires ; variantes à proscrire. Echangeurs à enveloppe.

Extension aux solides divisés et aux fours continus.

Amélioration des échanges. Recyclage thermique ;

*c.* Régimes transitoires et uniformes ; poussée convective simple en échelon ; régimes périodiques, quelconques. Métho-

des 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. Résolution par calculatrices.

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

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

Représentation homologique des champs thermiques transitoires, à une, deux, trois dimensions. Réseaux d'impédance : Beuken-Paschkis, Liebmann, Fournier-Froideveaux. 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.

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.

### 3e année

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

Propriétés et évolutions de l'eau et 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).

Ecrans 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. Epuration, dégazage et conditionnement des eaux. Hydrotimétrie et contrôle des traitements.

Manutention des combustibles et des mâchefers.

Appareils de sécurité et de contrôle des générateurs de vapeur.

Appareils de régulation des générateurs de vapeur. Régulation « 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.

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

Chauffages industriels par la vapeur. Séparateurs. Echangeurs. 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 de thermocompression.

Appareils de régulation appliqués à l'utilisation de la vapeur et des autres fluides. Détendeurs, déverseurs, thermostats, régulateur 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 des solides humides (adsorption et désorption). Diffusion.

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

Echanges calorifiques du corps humain et de l'ambiance.

Chauffage des locaux habités. Déperditions calorifiques et puissance à donner au générateur de chaleur : en régime stationnaire ; en régime discontinu.

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

Chauffage à eau chaude, par thermosiphon ou accéléré par pompe à eau ; 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 des locaux ; foyers, brûleurs, chaudières, raccords, panneaux, dalles et plafonds rayonnants, robinetterie, etc. Sécurités. Régulation. Organisation des chaufferies.

Chauffage d'îlots et chauffage urbain.

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

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

Ventilation des locaux habités : ventilation naturelle, verticale (plan neutre, débit) et horizontale ; ventilation mécanique. Filtres. Aérothermes.

Conditionnement des locaux. Diverses solutions sans et avec reprise d'air, avec laveurs ou échangeurs humides ; application

aux salles de spectacles et aux industries de transformation des matières hygroscopiques.

Régulation électronique appliquée au chauffage et au conditionnement.

*Compléments.* Eléments de calcul opérationnel et d'analyse harmonique : application aux échangeurs de chaleur et à la régulation automatique.

Eléments de calcul matriciel : applications au rayonnement mutuel entre parois et à la conduction dans les murs composés.

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.***

## TRAVAUX PRATIQUES

M. André DUMEZ, maître-assistant, chef de travaux

Les deux années du cycle sont enseignées simultanément dans la même année universitaire. Sauf dérogation exceptionnelle, les élèves commencent par la 1re année.

Les élèves possédant au moins une attestation d'examen annuel du cours sont admis sans examen. Les autres élèves sont admis, dans la limite des places disponibles, sur titres ou d'après les travaux réalisés dans l'industrie.

### 1re année

I. *Essais de combustibles solides*

Analyse immédiate. Teneur en eau (méthode à l'étuve, méthode azéotropique). Teneur en matières minérales. Indices de matières volatiles et de carbone fixe. Indice de gonflement des houilles au creuset et au dilatomètre (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 (thermoconduction), Wösthoff (résistivité du réactif), Draeger (échauffement du réactif), Luft (absorption infrarouge), Magnos (paramagnétisme). Par témoins colorimétriques (Draeger). Par chromatographe (Perkin-Elmer, GDF). Par spectromètre de masse (CSF). Essais d'inflammabilité, dosage dans l'air, grisoumétrie.

IV. *Pyrométrie de contact*

Etalonnage, comparaison et emploi de couples thermo-électriques : à galvanomètre, à potentiomètre ; à convection ordinaire, à aspirations. 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 caloriscope Löffler.

**2e 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. Micropyrométrie et détermination des facteurs d'émission. Méthode du corps auxiliaire de Kurlbaum-Féry pour les flammes.

III. *Hygrométrie*

Mesure de l'humidité des gaz. Hygromètres. Psychromètres. Temps de réponse mesuré à l'armoire hygrométrique. Méthode des deux états. 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-photo-colorimètre. Contrôle des pricipaux 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. Etude d'un champ thermique par l'homologie hydraulique.

Equilibrage 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.

## 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.

# PHYSIQUE APPLIQUÉE A LA PRODUCTION DU FROID ET A SON UTILISATION INDUSTRIELLE (1)

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

M. Jean-Jacques VEYSSIÉ, professeur

**Le Professeur reçoit au Conservatoire après son cours ou sur rendez-vous**

## COURS

Pour suivre ce cours, les auditeurs doivent posséder de bonnes connaissances de Mathématiques générales et les notions fondamentales de mécanique et de thermodynamique classique.

Le cours comporte deux années. Il est fortement recommandé aux élèves de suivre le cours de première année avant d'aborder la seconde année. Le programme de 1re année sera enseigné en 1968-1969.

### 1re année

I. *Thermodynamique classique (rappels et compléments)*

Systèmes thermodynamiques et variables d'état. Equilibre thermodynamique.

Premier principe. Travail. Chaleur. Unités. Energie interne. Enthalpie.

Deuxième principe. Réversibilité et irréversibilité. Cycle de Carnot. Température thermodynamique. Entropie.

Fonctions caractéristiques, leur utilisation.

Troisième principe.

II. *Etude thermodynamique des corps purs. — Applications à la production du froid*

Gaz parfaits, gaz réels. Propriétés. Diagrammes.

Changements d'état physique.

*Applications*

Fluides frigorigènes et liquides cryogéniques (propriétés et technologie).

---

(1) Pour l'Institut Français du Froid Industriel, voir chapitre des Instituts.

Cycles de réfrigération : machines frigorifiques à gaz, machines frigorifiques à vapeur.

Liquéfaction des gaz.

Désaimantation adiabatique.

III. *Propriétés thermodynamiques des mélanges et des solutions. Applications*

Mélanges de gaz (gaz parfaits, gaz réels).

Solutions. Vaporisation et condensation des mélanges.

Applications :

Le mélange air-vapeur d'eau (psychométrie, conditionnement de l'air).

Distillation et rectification.

Machines frigorifiques à absorption.

Le mélange $He^3$ - $He^4$.

IV. *Notions élémentaires sur la thermodynamique des phénomènes irréversibles*

Application à la thermoélectricité.

**2e année**

I. *Thermodynamique statistique*

Notions sur le calcul des probabilités. Fonctions de distribution.

Espace des phases. Fonction de partition. Statistique de Boltzmann.

Théorie cinétique des gaz. Applications. Notions sur la technique du vide.

Eléments des statistiques quantiques.

Description statistique de la thermodynamique. Synthèse des différentes méthodes de réfrigération.

II. *Problèmes de transfert*

1. Mécanique des fluides (fluides réels)

Equation de continuité. Théorème de la quantité de mouvement. Conservation de l'énergie.

Analyse dimensionnelle et similitude.

Applications :

Ecoulements dans une conduite (en une ou deux phases). Régime laminaire et turbulent.

Pompes et compresseurs.

2. Echanges thermiques

Conduction en régime permanent et en régime variable. Equation de la chaleur : méthodes analytiques et numériques de résolution.

Convection libre et convection forcée.

Rayonnement.

Applications :

Echangeurs, condenseurs, évaporateurs, isolation thermique.

Stockage et transfert des liquides cryogéniques.

III. *Calculs de projets de machines frigorifiques*

IV. *Les propriétés de la matière à basse température, leur mesure*

Propriétés mécaniques des métaux, verres, élastomères, plastiques.

Propriétés thermiques. Propriétés de transport. Chaleur spécifique. Conductivité thermique. Conductivité électrique. Supraconductivité. Suprafluidité.

Notions sur les propriétés magnétiques.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. DUMINIL, maître-assistant, chef de travaux pratiques

Les deux années de cycle sont indépendantes ; les élèves peuvent commencer par l'une ou l'autre indifféremment.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

Les élèves sont admis en fonction des critères suivants :

— possession d'une ou des deux attestations du cours de Physique du froid ;

— possession d'autres certificats de cours du C.N.A.M. ;

— autres titres.

## 1re année

*Mesures 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 ».

*Etude expérimentale d'appareils de régulation automatique*

Détermination des caractéristiques de :

Thermostats ;

Pressostats ;

Détendeurs automatiques ;

Détendeurs thermostatiques ;

Vannes à pression constante.

## 2e année

*Etude 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.

Etalonnage 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.

*Echanges thermiques*

Etude expérimentale directe de la transmission de chaleur par conduction en régime variable (choc frigorifique).

Etude du même phénomène au moyen d'un appareil d'analogie hydraulique.

Etude, 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.

Etude d'un évaporateur à circulation forcée d'air. Influence des conditions de givrage de la surface d'échange.

Etude 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.

*Etude du fonctionnement d'un groupe frigorifique motocompresseur*

Détermination de la puissance frigorifique, de la puissance frigorifique spécifique globale.

Mesure du rendement volumétrique du compresseur et de son exposant de compression polytropique.

*Recherches des impuretés dans les fluides frigorigènes.*

*Mesure de la conductibilité électrique de fluides frigorigènes.*

*Etude de la miscibilité huile-R22.*

*Etude d'un appareil de liquéfaction d'air.*

*Etude expérimentale d'un tube à détente tourbillonnaire de Ranque.*

*Etude expérimentale d'un module de refroidissement thermoélectrique 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 1re année qu'en 2e année.

# MACHINES

## (Machines thermiques et hydrauliques à l'exception des moteurs à combustion interne)

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

M. Marcel SÉDILLE, professeur

Le Professeur reçoit avant son cours

### COURS

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 étudiées 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.

Les connaissances enseignées au cours d'Introduction mathématique aux enseignements magistraux, qui a lieu en septembre et octobre, constituent un minimum.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

### 1re 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. *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 Bernouilli en mouvement relatif uniforme.

III. *Pompes*

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

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

3. Pompes hélices. Etude d'un filet. Théorie sommaire des ailes d'avion et application. Equilibre 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. Ecoulements variables dans le temps. Coup de bélier. Méthode de calcul et épures de Bergeron.

IV. *Turbines hydrauliques*

1. Turbines centripets Francis. Généralités. — Choix du degré de réaction. — Rôle du distributeur. — Régimes variés. — Nombre de tours spécifique.

2. Les divers régimes de fonctionnement exceptionnels d'une pompe.

3. Turbines Pelton.

4. Turbines Kaplan.

5. La caritation des turbines hydrauliques.

DEUXIÈME PARTIE

# LES MACHINES DE COMPRESSION DES FLUIDES ELASTIQUES

## V. *Les ventilateurs*

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

## VI. *Soufflantes et compresseurs non refroidis*

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

2. Similitude des compresseurs thermiquement isolés.

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

Projet d'une soufflante multicellulaire. Réglage des compresseurs.

3. 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.

## VII. *Compresseurs refroidis*

Intérêt de la réfrigération. Compresseurs à réfrigération externe.

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

## 2e année

### TROISIÈME PARTIE

### LES TURBINES A VAPEUR ET LES PROBLÈMES DE LA CONSTRUCTION ET DE L'EXPLOITATION DES TURBO-MACHINES

VIII. *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.

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

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

QUATRIÈME PARTIE

## AUTRES TURBO-MACHINES

X. *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.

XI. *Les centrales nucléaires*

## TRAVAUX PRATIQUES

M. LAMBRAULT, chef de travaux

Il est recommandé de ne s'inscrire aux travaux pratiques de machines qu'après avoir suivi la 1re année du cours.

Une seule année du cycle est enseignée chaque année : en 1968-1969 : 2e année.

## 1re 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. Ecoulements.

Détermination des pertes de charge.

Grille d'aubes (mesures).

III. *Exercices et problèmes. Utilisation des diagrammes*

Projet.

IV. *Visites d'usines*

## 2e année

I. *Installations et essais de machines*

Turbines à vapeur.

Condenseurs.

Compresseurs.

Ventilateurs. Soufflantes.

Turbines et pompes hydrauliques.

Machines et installations frigorifiques.

II. *Problèmes. Projets*

III. *Visites d'usines*

# MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

**Chaire créée par décret du 5 décembre 1938**

M. Max SERRUYS, professeur

**Le Professeur reçoit au Conservatoire sur rendez-vous (222.12.83)**

## COURS

Le cours de Moteurs à combustion interne a été conçu en vue de conduire à une formation d'ordre suffisamment général pour s'appliquer non seulement aux moteurs à explosion et aux moteurs Diesel, mais encore aux turbines à gaz et aux engins à propulsion par réaction tels que turbo-réacteurs, stato-réacteurs ou fusées.

La théorie et la technique des machines à combustion interne y est abordée essentiellement du point de vue thermodynamique, du point de vue de la mécanique des fluides et du point de vue des phénomènes de combustion ; les problèmes proprement mécaniques y étant surtout traités dans ce qu'ils ont de particulier aux moteurs alternatifs (problèmes d'équilibrage, de régularité cyclique, de vibration). Les questions de résistance des matériaux, de métallurgie, de transmission de chaleur y sont simplement évoquées (ces matières étant traitées sur le plan général et de manière approfondie dans d'autres cours).

En raison de ce qui précède, et en dépit des rappels substantiels de thermodynamique, de mécanique des fluides et de mécanique rationnelle, qui sont encore inclus dans le programme de la chaire de Moteurs à combustion interne, il est vivement recommandé aux candidats qui désireraient suivre cet enseignement d'acquérir au préalable des connaissances suffisantes en mathémathiques et si possible en physique, ou tout au moins d'obtenir l'attestation de première année du cours de Mathématiques générales du C.N.A.M. (ou à la rigueur, de suivre auparavant le cours d'« Introduction mathématique aux enseignements magistraux », 20 leçons professées en septembre et octobre avant l'ouverture des cours magistraux).

De toutes manières, les élèves désireux de s'inscrire au cours de moteurs à combustion interne auront le plus grand intérêt à suivre simultanément les travaux pratiques de ce cours et sont priés de bien vouloir prendre contact avant la période des inscriptions avec le professeur et le chef de travaux pratiques.

Réduit pendant quelques années (mais sans modification de programme) à un cycle de deux années d'enseignement, le cours

de Moteurs à combustion interne comporte à nouveau maintenant trois années :

1° deux années normales consacrées à l'enseignement des notions essentielles concernant toutes les catégories de moteurs (sous tous les aspects ci-dessus énumérés) et conduisant, en principe, à l'obtention d'un D.E.S.T. de moteurs ;

2° une année complémentaire exigée seulement pour l'obtention du titre d'ingénieur C.N.A.M. spécialité « moteurs ».

L'enseignement de première année a eu lieu pendant l'année scolaire 1966-1967.

L'enseignement de seconde année a eu lieu pendant l'année scolaire 1967-1968.

L'enseignement correspondant à la **troisième année complémentaire** sera donné, pour la première fois pendant l'année scolaire **1968-1969.**

La seconde année peut être abordée en principe sans avoir suivi la 1re année, *mais à condition d'avoir acquis un minimum de connaissances en thermodynamique et en mécanique des fluides.*

## 1re année

### PREMIÈRE PARTIE

### ÉLÉMENTS DE THERMODYNAMIQUE EN VUE DES APPLICATIONS AUX MOTEURS

*a.* Notions de chaleur et de température. Principe de l'équivalence. Energie interne. Enthalpie.

*b.* Chaleurs spécifiques à pression constante, à volume constant et pour une évolution polytrophique quelconque. Formule de Mayer.

*c.* Compressibilité des gaz (isotherme, adiabatique, isentropique).

*d.* Principe de Carnot. Entropie. Diagrammes entropiques.

*e.* 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.

*f.* Interprétation thermodynamique des diagrammes. Bilan thermique.

DEUXIÈME PARTIE

## LA COMBUSTION DANS LES MOTEURS A EXPLOSION

I. *Etude thermochimique globale de la combustion*

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

*b.* Chaleur dégagée théoriquement par la combustion.

*c.* Calcul simplifié de l'accroissement de pression et travail théoriquement réalisable. Influence de la température d'admission, de la chaleur latente de vaporisation et des caractéristiques du carburant en général.

*d.* Calcul exact de la température réelle de combustion, des travaux de compression et de détente, du rendement et de la pression moyenne à partir des diagrammes entropiques.

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

*a.* Vitesse apparente, vitesse de propagation, vitesse par rapport aux gaz brûlés.

*b.* Etude 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, traitements chimiques ou mélanges ; Dops ;

2. Facteurs et remèdes physiques.

Facteurs de la détonation dans le moteur à explosion (compression, pression et température d'admission, avance à

l'allumage, etc.). Valeurs numériques des influences de ces facteurs.

IV. *Application au choix des cycles et des diagrammes des moteurs à explosion, à celui de leur architecture d'ensemble et au choix des dispositions mécaniques particulières pouvant intéresser le rendement et la combustion*

Dispositions mécaniques pouvant accroître la résistance à 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.

2. Influence des tubulures.

**2e année**

PREMIÈRE PARTIE

## THÉORIE DES MOTEURS DIESEL ET DES TURBINES A GAZ

*Moteurs Diesel*

A. *Principe et cycle*

B. *Compression*

C. *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.

D. *Inflammation et combustion non contrôlée*

1. Délai physique. Ses facteurs (Grosseurs 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.

E. *La combustion contrôlée*

Forme optima du diagramme.

Principe de contrôle (par 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.

F. *L'échappement, le balayage, la surdimentation des Diesel* (principales variantes de la distribution et principaux types de compresseurs utilisés).

G. *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 détentes 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. Principe. Influence de la vitesse d'éjection et du rapport des masses. Choix des propergols.

## DEUXIÈME PARTIE

## LA RÉALISATION DES MACHINES A 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.* Equilibrage et régularité cyclique.

*d.* Les vibrations (flexion et torsion des vilebrequins, vibration des ressorts de soupapes).

*e.* Les dilatations.

Les jeux.

B. *Les moteurs à combustion*

*a. Alternatifs.*

1. A explosion.

Gros moteurs à gaz et à gaz pauvre.

Moteurs de traction à essence et à alcooi.

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 turbo-propulseurs.

3. Les turbo-réacteurs.

4. Les tuyères thermopropulsives.

5. Les fusées.

6. Les groupes motopropulseurs complexes.

**3e année (complémentaire)**

PREMIÈRE PARTIE

THERMODYNAMIQUE

*a.* Rappel de notions générales sur la constitution de la matière, la théorie cinétique des gaz, la théorie atomique, la théorie des quanta.

*b.* Aspect statistique de la thermodynamique (formule de Bolzmann, etc.).

*c.* Calcul des chaleurs spécifiques (formules d'Einstein).

*d.* Comportement thermodynamique des gaz (fonctions caractéristiques de Massieu).

*e.* Principe d'évolution, potentiel thermodynamique, loi d'action de masse.

*f.* Application du calcul de la composition d'un mélange de gaz parfaits en équilibre chimique et au calcul de son enthalpie et de son entropie.

*g.* Calcul des dérivés des concentrations et du rapport des chaleurs spécifiques pour un mélange gazeux en équilibre chimique et pour des évolutions isobares, isothermes ou isentropiques.

*h.* Application des diagrammes entropiques U.S. et H.S. au calcul des rendements des machines à combustion interne.

*i.* Notion d'énergie utilisable. Application à la recherche d'un cycle idéal.

DEUXIÈME PARTIE

## LA COMBUSTION EN PHASE HOMOGÈNE

*a.* Diagramme de Crussard et calcul des caractéristiques de la propagation détonante.

*b.* Evaluation de la célérité d'une propagation déflagrante par la formule de Jouguet.

*c.* Influence des variations de pression et du flux de chaleur radié.

*d.* Influence de la turbulence.

*e.* Possibilités de combustion vibratoire.

*f.* Eléments de cinétique des réactions en combustion déflagrante.

*g.* Influence du délai d'inflammation en combustion détonante.

*h.* Etude complémentaire sur les anomalies de combustion dans les moteurs à combustion interne.

TROISIÈME PARTIE

## LA COMBUSTION EN MILIEU HÉTÉROGÈNE

*a.* Propagation de la flamme de diffusion.

*b.* Limites imposées par les risques de soufflage de la flamme.

*c.* Rôle de la turbulence.

*d.* Rôle de la pulvérisation et de la répartition du combustible.

*e.* Rôle d'une vaporisation avant combustion ou en cours de combustion ; combustion en deux phases.

*f.* Anomalies de combustion des moteurs Diesel.

QUATRIÈME PARTIE

## LA POST-COMBUSTION

*a.* Post-combustion résultant de la réassociation des éléments dissociés, en détente isentropique.

*b.* Possibilités de détente hors d'équilibre et de détente figée.

*c.* Evaluation de l'écart à l'équilibre par la cinétique chimique.

CINQUIÈME PARTIE

## PROBLÈMES D'ÉCOULEMENT DES FLUIDES

*a.* Détente avec apport de chaleur et réactions chimiques. Possibilités d'obstruction thermique.

*b.* Propagation des ondes de grande amplitude.

*c.* Détente dans une tuyère avec apport de chaleur (risques d'instabilité).

*d.* Problèmes de stabilité de combustion relatifs aux chambres de combustion des stato-réacteurs, turbo-réacteurs et fusées.

SIXIÈME PARTIE

## VIBRATIONS DANS LES MOTEURS ALTERNATIFS

*a.* Décomposition en série de Fourier.

*b.* Calcul des fréquences fondamentales de torsion des vilebrequins.

*c.* Problèmes de suspension élastique des moteurs alternatifs.

SEPTIÈME PARTIE

## PROBLÈMES MÉCANIQUES

*a.* Problèmes de résistance des matériaux particuliers aux moteurs.

*b.* Problèmes de tension interne et de dilatation.

*c.* Hydrodynamique du graissage.

*d.* Amortissement des vibrations.

*e.* Amortissement des bruits.

*f.* Mécanique de la pulvérisation des combustibles.

HUITIÈME PARTIE

## PROBLÈMES PARTICULIERS DE TRANSMISSION DE CHALEUR

*a.* Transmission de chaleur pulsatoire des moteurs alternatifs.

*b.* Transmission de chaleur dans les tuyères des fusées.

NEUVIÈME PARTIE

## PROBLÈMES PROPRES A LA CONCEPTION GÉNÉRALE DES MACHINES A COMBUSTION INTERNE

a. Position relative des moteurs à capsulisme, des turbomachines et des machines statiques.

*b. Problèmes relatifs aux moteurs à explosion.*

1. Industriels.
2. D'automobiles.
3. D'aviation.

*c. Problèmes relatifs aux moteurs Diesel.*

1. Industriels.
2. D'automobiles.

*d. Problèmes relatifs aux turbines à gaz.*

1. Industriels.
2. D'automobiles.
3. D'aviation.

*e. Problèmes relatifs aux machines statiques à combustion interne.*

1. Stato-réacteurs.
2. Fusées.
3. Engins mixtes.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. P. MAGOT-CUVRU, sous-directeur de laboratoire

Les travaux pratiques, qui comprennent des séances en salle au C.N.A.M. et des manipulations au banc d'essais à l'Institut français du pétrole à Rueil, ont lieu en même temps que le cours de moteurs durant les trois années de son cycle.

Les développements ou applications du cours magistral de Moteurs à combustion interne supposent une bonne formation mathématique, surtout en calcul intégral et différentiel ; une parfaite connaissance de la première année de Mathématiques du C.N.A.M., est pour le moins indispensable à une poursuite fructueuse des travaux pratiques en salle, portant sur les applications du cours de Moteurs.

Les trois années du cours de Moteurs ne sont pas indépendantes mais, toutefois, les élèves ayant suivi par ailleurs des cours de thermodynamique, et de mécanique des fluides, peu-

vent s'y inscrire pour la première fois en seconde année, bien qu'il soit plus souhaitable, de toutes manières, de commencer le cycle par sa première année.

Etant donné les remarques précédentes, il est recommandé aux élèves qui désireraient s'inscrire pour la première fois à l'une quelconque des trois années du cycle du cours et de ses travaux pratiques, de bien vouloir prendre contact avec le chef de travaux pratiques, et ceci avant la période des inscriptions. Celui-ci leur donnera toutes indications sur l'opportunité de leur inscription et tous conseils éventuels au sujet de leurs études préparatoires au cours de Moteurs, si nécessaire.

L'enseignement correspondant à la **troisième année** sera donné pour la première fois pendant l'année scolaire **1968-1969.**

Les travaux pratiques en salle ont lieu à raison d'une séance de 3 heures par semaine, du début du cours à la veille de l'examen.

Dès le dernier cours du professeur, des séances complémentaires de travaux pratiques de préparation à l'examen sont organisées deux fois par semaine, aux heures et jours du cours terminé, ceci jusqu'à la veille de l'examen pour tous les élèves qui désirent y participer.

Les manipulations sur moteurs au banc d'essais ont lieu à raison de 6 séances d'une demi-journée chacune, organisées en accord avec l'Institut français du pétrole et les élèves inscrits aux travaux pratiques, dans le courant du second trimestre de l'année scolaire.

## TRAVAUX PRATIQUES EN SALLE

### 1re année

### GÉNÉRALITÉS, ORIENTATION DES TRAVAUX, UNITÉS

*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).

Etude complète de la combustion de l'alcool méthylique dans l'air.

Genèse et études des cycles théoriques de moteurs.

*Thermodynamique appliquée.* — Evolution adiabatique d'un fluide parfait. Evolution réversible ou irréversible. Application au calcul des températures et pressions d'un cycle réel. Modes représentatifs : diagrammes (P.V.), (P.$\alpha$.), (T.S.).

Calcul des caractéristiques physiques et chimiques des carburants les plus courants et leur évolution.

Analyse des gaz d'échappements. Théorie.

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 de diagrammes (P.V.) en (P.$\alpha$.). Planimétrage.

Dépouillement complet d'un essai.

*Dynamique des fluides.* — Evolution adiabatique dynamique et statique. Solutions approchée et rigoureuse de la précédente.

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. Etude de quelques cas accessibles à l'analyse.

Injection mécanique. Etude de l'écoulement laminaire d'un liquide, viscosité, rappels généraux, application au calcul d'un injecteur et d'une tuyauterie.

## 2e année

*Thermodynamique appliquée.* — Cycle de Diesel. Cycle mixte. Rappel de la théorie, étude directe d'un cas donné. Etude systématique. Détermination d'un cycle optimum. Problèmes pratiques divers.

Etude pratique des chambres de combustion de moteur diesel.

Etude des tranvasements dans les moteurs et dans le moteur diesel en particulier.

Echappement, bouffée d'échappement, masse expulsée.

Balayage, dilution.

Similitude mécanique.

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.

*Cinématique.* — Le système bielle-manivelle ; types axés ou désaxés ; à bielle unique ou à bielle articulée sur bielle maîtresse. Expressions analytiques des mouvements, vitesses et accélérations d'un point du piston ou de la bielle ou de la biellette :

*a.* En termes finis.

*b.* Réduite aux premiers termes d'un développement.

*c.* En série de Fourier.

*d.* Constructions graphiques diverses.

Le système came et poussoir (plan, convexe, concave), cas d'un guidage rectiligne.

Etude analytique succincte et constructions graphiques détaillées. Comptabilité des lois de levée et de taillage.

Intégration d'une fonction graphique (vitesse moyenne, surfaces, temps, etc.).

*Dynamique.* — Equilibrage 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.

### 3e année (complémentaire)

*Thermodynamique théorique et appliquée.* — Les fonctions potentielles en thermodynamique et leurs usages.

L'énergie de GOUY, ou énergie utilisable, par rapport à l'opérateur, et ses applications.

Etude des systèmes dissociables homogènes.

Dissociation, équilibre chimique, lois des équilibres.

Calcul des équilibres chimiques. Exemples nombreux.

Variations d'énergie interne, d'enthalpie, d'entropie, d'un système dissociable.

Construction des diagrammes entropiques. Exemples.

Etude complète de la combustion des hydrocarbures saturés dans l'air et dans l'oxygène.

Etudes de propergols.

Combustion stationnaire de JOUGUET.

*Mécanique des fluides. Ecoulements :* compléments divers.

Etude des oscillations des colonnes gazeuses.

*Dynamique des vibrations des pièces d'un moteur.*

Calcul des termes d'une série de FOURIER.

Décompositions harmoniques d'une fonction, usage des grilles de Terebesi.

Rappels sur les mouvements pendulaires, résonances, amortissement.

Application au tracé d'une came de commande de soupape et aux vibrations de torsions des vilebrequins.

## PROGRAMME DES MANIPULATIONS

### 1re année

Courbes caractéristiques des moteurs à explosions :

Puissance et consommation à pleine charge en fonction du régime angulaire et de la richesse ... 2 séances

Puissance et consommation aux charges partielles ; courbes d'utilisation. Adaptation de l'avance à l'allumage. Analyse des gaz ..... 3 séances

Détermination de l'indice d'octane d'un combustible au moteur expérimental C.F.R. ..... 1 séance

**2e année**

Courbes caractéristiques des moteurs diesel.

Puissance et consommation à charge maximale.

Puissance et consommation à charges partielles.

Réglage de l'avance à l'injection.

Détermination de l'indice de cétène d'un combustible au moteur expérimental C.F.R. diesel .... 6 séances

**3e année**

Relevés de diagrammes sur moteurs à explosion et diesel ..... 3 séances

Etude des vibrations de torsions ..... 3 séances

# ÉLECTRONIQUE ET AUTOMATISME

Ce département, présidé par M. le Professeur G.-A. BOUTRY, réunit les enseignements d'Electronique et d'Automatisme industriel.

*Electronique fondamentale* (précédemment : Radioélectricité fondamentale)

Cours : 1 année de 40 leçons. Exercices dirigés.

Travaux pratiques : 1 année.

*Circuits radioélectriques et ondes hertziennes*

Cours : 1 année de 40 leçons. Exercices dirigés.

Travaux pratiques : année commune avec les T. P. de Signaux et Systèmes.

*Signaux et Systèmes*

Cours : 1 année de 40 leçons. Exercices dirigés.

Travaux pratiques : année commune avec les T. P. précédents.

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

Cours : 2 années de 40 leçons.

Travaux pratiques : 2 années.

*Physique de l'état solide appliquée à l'électronique*

Cours : 2 années de 20 leçons.

*Electronique des impulsions*

Cours : 2 années de 20 leçons (enseignées chaque année scolaire). Exercices dirigés.

Travaux pratiques : 2 années.

*Automatisme industriel*

Cours : 2 années de 40 leçons. Exercices dirigés.

Travaux pratiques : 2 années.

# ÉLECTRONIQUE FONDAMENTALE

## COURS

MM. Yves ANGEL et Michel-Yves BERNARD
M. Jean-Paul WATTEAU
Travaux dirigés : M. Jean-Baptiste MOREAU

*Lois physiques et composants*

Résistances, inductances, capacités, inductances mutuelles. Constitution physique et paramètres caractéristiques.

Mouvements électriques libres dans les circuits « RL » et « RC ».

Mouvements électriques libres dans les circuits « RLC », résistance R soit en série soit en parallèle). Application brusque ou suppression brusque d'une f.e.m. constante ou d'un courant constant. Amortissement critique, amortissement optimum.

Notions sur les circuits couplés en régime libre (effet de battements).

Circuits « RL », « RC », « RLC » en régime forcé : étude de leurs équations différentielles avec second membre.

Discussion : Résonance. Régime sinusoïdal mathématique et régime permanent physique. Phénomènes transitoires entre le repos initial et le régime permanent final. Notion de temps d'établissement.

Notation complexe : Application au calcul des impédances. Exemples. Le circuit oscillant : largeur de bande et mode d'amortissement, coefficient de surtension.

Unités logarithmiques courantes.

Théorèmes de Thévenin, de Norton. Exemple : la source potentiométrique. Puissance utilisable d'un générateur. Calcul des puissances en notations complexes. Accord et adaptation.

*Circuits passifs linéaires en régime sinusoïdal*

Constitution de dipôles par association de R, L, C. Calcul des impédances et des admittances, représentation dans le plan complexe en fonction de la fréquence (étude faite sur des exemples).

Schémas équivalents et transformations de circuits : transformations série-parallèle et étoile-triangle.

Circuits à impédance constante.

Circuits à deux paires de bornes : notions d'impédance, d'admittance et de coefficient de transfert.. Notation matricielle. Notion de réciprocité. Courbes de réponse en amplitude et en phase. Représentation dans le plan complexe.

Le transformateur parfait : transfert d'impédance, emploi pour l'adaptation. Le transformateur réel, schéma équivalent.

Théorie abrégée des circuits couplés.

Itération de quadripôles : notion de fréquence de coupure, principe du filtrage.

Exemples de circuits à constantes réparties. Les lignes considérées comme limite de circuits à constantes concentrées. Notions sur la propagation sur les lignes.

*Circuits actifs quasi-linéaires*

Tubes, transistors et autres dispositifs électroniques amplificateurs. Présentation des caractéristiques de ces éléments. Leur caractère non réciproque.

Amplificateurs apériodiques, amplificateurs sélectifs. Diagrammes représentatifs du gain tracés dans le plan complexe.

Fréquence de transition et facteur de mérite.

Evolution des structures en fonction des gammes de fréquence.

Notions sur les sources de bruit dans les amplificateurs.

Notions sur la réaction : applications et inconvénients.

Notions sur les amplificateurs de puissance.

Oscillateurs quasi-sinusoïdaux.

*Notions sur quelques régimes non linéaires*

Les divers types de diodes. Présentation de leurs caractéristiques.

Le redressement : différents types de montages pour obtenir une source de courant continu à partir d'une source alternative. Données quantitatives, calculs simplifiés.

Exemples d'éléments non linéaires autres que la diode.

Distorsion harmonique, intermodulation. Modulation d'amplitude et démodulation.

Notions sur les bascules, multivibrateurs..., exemples de circuits logiques et de transformations de signaux.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. R. LE BARS, chef de travaux

Pour être admis, il faut posséder, à la date de l'inscription, les attestations du cours d'Electronique fondamentale (ou du cours de Radioélectricité fondamentale 1967-68) et du cours de première année de Mathématiques générales.

Pour l'année 1968-69, à titre transitoire, seront reçues les candidatures des élèves en possession de 2 attestations des cours de Radioélectricité générale ou de Transmissions radioélectriques.

### Année unique

Mesures sur les composants passifs (R.L.C.).

Précision des mesures. Calcul d'erreur.

Ponts de mesure.

Mesures au Q mètre. Circuits résonants.

Les quadripôles passifs. Filtres. Déphaseurs.

Associations d'impédances et d'admittances.

Circuits couplés.

Etablissement du courant dans les circuits CR et LR. Analogies, Oscillations libres. Circuits L C R. Paramètres caractéristiques.

Le diode. Diode tunnel.

Le redressement — Filtrage.

Réseaux de caractéristiques statiques : tubes et transistors. Transigraphe.

Le transistor en BF et en HF.

Le transistor en impulsions. Principe de montages impulsionnels.

Etages amplificateurs grille masse et anode masse.

Amplificateurs BF de tension et de puissance.

Amplificateurs de vidio-fréquences.

Amplificateurs H. F.

Contre Réaction. Critère de Nyquist.

Le transformateur en basse fréquence.

# CIRCUITS RADIOÉLECTRIQUES ET ONDES HERTZIENNES (1)

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

M. Michel-Yves BERNARD
Travaux dirigés : MM. Pierre LAINÉ et Jean-Marie MOULY
Le Professeur reçoit sur rendez-vous pris par téléphone 887.64.40, poste 434)

## COURS

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs doivent posséder des connaissances correspondant aux cours de Mathématiques générales 1re année, Electronique fondamentale, Physique générale années B et C ou tout enseignement équivalent (se renseigner au Service d'Information). Il est conseillé aux élèves de suivre en même temps le cours de Mathématiques générales 2e année.

### Année unique

*Le signal et sa représentation mathématique*

Le signal périodique, le signal impulsionnel ; la transformation de Fourier. Le bruit de fond ; la densité spectrale de bruit.

*Le comportement d'un circuit attaqué par un signal*

Le circuit dans le cas des petits signaux. Transformation de Fourier et transformation de Laplace. Analyse et synthèse des circuits ; exemples.

*La physique des circuits*

Résistances positives ; l'effet de peau, le bruit thermique. Résistances négatives. Inductances, capacités. Eléments actifs à semi-conducteurs et à tube ; le bruit dans les éléments actifs.

*Les quadripôles*

Représentations du quadripôle en régime linéaire ; la représentation d'ondes. Réciprocité et non-réciprocité ; gyrateurs, circulateurs, convertisseur de signe d'impédance. Filtres et amplificateurs. Le bruit dans les quadripôles ; amplificateurs actifs sans bruit.

(1) Chaire créée sous le titre : Radioélectricité générale.

*La propagation d'un signal*

Chaîne de quadripôles ; passage à la limite ; le câble coaxial. Diagramme de dispersion ; propagation d'une impulsion. Utilisation des lignes ; adaptation.

*L'onde rayonnée par le circuit*

Les équations de Maxwell. Utilisation des équations pour calculer le champ électrostatique d'une charge en repos, d'un dipole statique, le champ magnétostatique d'un petit élément de courant. Champ électromagnétique du dipole, rayonnement. Quelques notions sur les antennes (diagramme d'émission, résistance de rayonnement...).

*La propagation d'une onde électromagnétique plane*

Propagation dans les diélectriques ; réflexion, réfraction, ondes stationnaires. Réflexion sur une surface métallique ; profondeur de peau. Propagation dans un milieu anisotrope ; le théorème de réciprocité.

*Guides d'ondes et cavités*

Guide d'onde rectangulaire ; modes. Relations de dispersion, impédance. Correspondance entre guide et ligne. Cavité rectangulaire ; fréquences propres et qualité ; correspondance entre cavité et circuit résonant. Notions sur les méthodes générales de calcul.

## SIGNAUX ET SYSTEMES (1)

Chaire créée en 1957

M. Yves ANGEL, professeur
Travaux dirigés : M. Pierre LAINÉ

Le Professeur reçoit au Conservatoire le samedi matin

### COURS

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs doivent posséder des connaissances correspondant aux cours de Mathématiques générales, 1re année, Physique générale années B et C et d'Electronique fondamentale. Il leur sera utile de connaître en outre certains développements (p. ex. transformations de Fourier et de Laplace) inclus dans les programmes de Mathématiques générales 2e année et de Radio-électricité (Ondes et Circuits).

(1) Chaire créée sous le titre : Transmissions radioélectriques.

**Année unique**

Messages, signaux, spectres de fréquence et conditions de transmission.

Amplification quasi-linéaire, bruit de fond, distorsions, rendement.

Réaction, contre-réaction, auto-oscillateurs sinusoïdaux et relaxateurs.

Notions sur la théorie de l'information, codage des signaux et capacité de transmission.

Effets non linéaires et leur exploitation : modulation, démodulation, changement de fréquence...

Antennes et propagation au voisinage de la terre.

Etude de sujets particuliers choisis dans le domaine des systèmes de télécommunication.

## TRAVAUX PRATIQUES

communs aux enseignements de Circuits radioélectriques et ondes hertziennes et de Signaux et Systèmes.

Chef de travaux : M. R. LE BARS

*Conditions d'admission*

Etre en possession, à la date de l'inscription, des attestations du cours de « Circuits et Ondes » et du cours « Signaux et Systèmes ».

Pour l'année 1968-69, à titre transitoire, les élèves en possession du certificat annuel de travaux pratiques de Radioélectricité (1re année) seront admis d'office.

**Année unique**

*Amplification de haute fréquence*

Amplificateurs en classe B et C.

Modulation d'amplitude (MDA) sur grille et sur anode.

Modulation de fréquence (MDF) — Spectre de fréquences.

Démodulation en MDF. Discriminateur.

Circuits à large bande circuits décalés.

*Ligne de transmissions*

Analyse de fréquences. Spectre de fréquences.

Signaux de synchronisation.

Filtres actifs.

Déflexion électro-statique et électro-magnétique.

*Hyperfréquences*

Etude du klystion : différents régimes. Contours de mode.

Mesures sur lignes hyperfréquences.

Etalonnage d'un cristal détecteur. Coupleur directif.

Mesures d'impédances. Adaptation.

Etude d'un filtre hyperfréquences.

Propagation en espèce libre.
— Diagramme de rayonnement d'un cornet.
— Analogies optiques.

## PHYSIQUE APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES DU VIDE ET DE L'ÉLECTRONIQUE

Chaire créée en 1943

M. G.-A. BOUTRY, professeur

Le Professeur reçoit après le cours et au Laboratoire sur rendez-vous

### COURS

### Année A

TECHNIQUE DU VIDE

1° *Les basses pressions.* — Gaz raréfiés en équilibre.

2° *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. Pompes turbomoléculaires.

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

5° *Ejecteurs et trompes.* — Ejecteurs à vapeur deau, éjecteurs à vapeur de mercure, trompes à eau, trompes à mercure.

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

a) Micromanomètres vrais : jauge de Mac Leod, 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.

10° *L'ultra-vide.* — Pompes à ionisation-adsorption ; cryopompes.

## 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. Longueur d'onde de Broglie.

2° *Trajectoires électroniques dans le vide* (électrons non relativistes). — Trajectoires dans un champ électrique uniforme, dans un domaine où règnent des champs électriques et magnétiques uniformes superposés. Généralisation : théorème fondamental de l'optique électronique.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE DES SOURCES DE LUMIÈRE

1° *Le rayonnement et ses lois.* — Rayonnement par incandescence (corps noir, corps gris, corps sélectifs). Rayonnements de luminescence. Généralités. Notion de cohérence. Emission stimulée.

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'art et d'étincelles des éléments.* — Série de Balmer, théorie de Bohr. Nombres quantiques, spins, spectres des métaux alcalins, du mercure, des gaz rares. Notions très sommaires sur les spectres de bandes.

4° *L'électron dans les gaz raréfiés.* — Excitation et ionisation. Probabilité d'ionisation, libres parcours moyens, etc. Mesure des potentiels d'excitation et d'ionisation. Résonance optique.

5° *Passage de l'électricité dans les gaz raréfiés.* — Saturation. Régime de Townsend. Régime disruptif. Régime d'arc.

6° *Tubes à gaz raréfiés luminescents.* — Tubes au néon, lampes à vapeur de mercure, de sodium, de césium. Lasers à gaz.

7° *Notions sommaires sur la fluorescence et la phosphorescence des solides.* — Tubes à parois luminiescentes et leur construction. L'électro-luminescence : lois et applications. Effet laser dans les cristaux.

**Année B**

ÉLECTRONIQUE

1° *Principes fondamentaux de l'électronique.* — Rappel de résultats acquis (voir année A).

2° *L'électron dans les solides.* — Métaux, diélectriques, semiconducteurs. 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 potenttiel de contact, libération thermique des électrons : loi de Richardson-Dushman. Effet Schottky. Effet de « Tunnel ». Technologie et propriétés de cathodes thermo-émissives. Emission thermique dions positifs.

4° *Tubes radiotechniques classiques :*

a) Diodes. — Charge d'espace. Divers régimes. Electrodes planes, électrodes cylindriques. Diodes à atmosphère gazeuse : divers types.

b) Triodes. — Coefficients caractéristiques. Calcul et mesure du coefficient d'amplification, de la transconductance. Etablissement 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.* — Eléments 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 photoémissives. 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 à jonctions : 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'ionoscope, 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 multiples. Notions sommaires sur les tubes à onde progressive.

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

Klystrons réflex ; klystrons à cavités.

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

## TRAVAUX PRATIQUES

M^me^ BAUDIN, chef de travaux

Les deux années du cycle sont indépendantes ; elles sont enseignées chaque année.

Les élèves sont admis sur titres. Pour l'année du cycle non enseignée au cours seuls sont admis les élèves qui possèdent l'attestation annuelle correspondante du cours.

### 1^re^ année

TECHNIQUE DU VIDE

Mesure de la viscosité des gaz.

Mesure de la vitesse d'une pompe à palettes.

Etude d'une pompe moléculaire mécanique.

Etude d'une pompe à diffusion.

Jauge de Mac Leod.

Jauge de Pirani.

Jauge à ionisation.

Jauge à ionisation. Manomètre de Langmuir. Jauge de Penning.

Etude de la décharge électrique dans les gaz raréfiés.

Evaporation d'aluminium sous vide.

Etude de l'arc à haute et basse pression.

Rayonnement par incandescence.

Rayonnement par luminescence.

Etude élémentaire des spectres de raies dans quelques cas simples.

Notions élémentaires de soufflage de verre.

Constructions de canalisations simples en verre.

Initiation aux techniques de l'ultra-vide.

**2e année**

ÉLECTRONIQUE

Emission 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.

Sensibilité spectrale de différents photocathodes.

Sensibilité spectrale de différentes cellules.

Cellules à couche d'arrêt.

Photomultiplicateurs d'électrons.

Tracés d'équipotentielles sur un modèle agrandi de triode simple.

## PHYSIQUE DE L'ÉTAT SOLIDE
## (appliquée à l'électronique)

Cours créé en 1968

M. Maurice BERNARD, chargé du cours

Le programme est réparti sur deux années de 20 heures chacune, données d'avril à juin. On peut s'inscrire en septembre-octobre.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 1re année.

### 1re année

*La matière condensée :* état solide, état cristallin. Notions élémentaires de cristallographie.

*Dynamique des réseaux cristallins :* mouvement classique des atomes d'une chaîne linéaire d'atomes ; mouvements vibratoires propres et propagation des ondes correspondantes. Notion de zone de Brillouin. Généralisation à trois dimensions. Quantification du mouvement des atomes d'un cristal. Statistique de Bose-Einstein : introduction des phonons.

*Mouvement des électrons dans un solide.* Potentiel périodique autocohérent. Onde associée à l'électron et quantification de son mouvement. Théorie des bandes. Statistique de Fermi-Dirac. Classification des solides.

Notions élémentaires sur la Physique des Semiconducteurs : électrons et trous, conductivité électrique, mobilité, durée de vie, diffusion, propriétés optiques. Jonction p-n, l'effet transistor. Quelques applications des semiconducteurs à l'électronique

### 2e année

*Retour sur la dynamique des réseaux cristallins ;* chaleur spécifique et conductivité thermique ; couplage électron-phonon.

*Propriétés de transport d'un gaz d'électrons :* conductivité électrique, effet Hall et autres. Conductivité métallique, surface de Fermi. Diamagnétisme.

*Spin des électrons et des noyaux. Résonances électroniques et nucléaires. Paramagnétisme. Ferromagnétisme.*

*Supraconductivité*

*Emission thermoélectronique et photoélectrique.*

## ÉLECTRONIQUE DES IMPULSIONS

Cours créé en 1966-1967

M. Jean-Paul VABRE, chargé de cours
Travaux dirigés : M. Albert ALAMKHAM

Le Professeur reçoit au Conservatoire après son cours, ou sur rendez-vous

### COURS

Cet enseignement est un enseignement complémentaire qui suppose acquises les connaissances enseignées dans les cours

de Mathématiques générales (1re et 2e années), Physique générale (année C), Radioélectricité génrale (Ondes et Circuits), Transmissions radiolectriques (Signaux et Systèmes), Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique (année B).

Les deux « années » du cours, comportant chacune 20 leçons, sont enseignées chaque année scolaire. Chacune est sanctionnée par un examen distinct.

### 1re année

I. *Les impulsions et la physique*

Les impulsions et la théorie de l'information ; le formalisme mathématique.

II. *Les circuits à constantes localisées*

Les circuits passifs linéaires.

Les circuits actifs linéaires et non linéaires.

III. *La génération des impulsions*

Ecrêtage — Transistor en régime d'avalanche.

Les circuits bistables, monostables, astables.

Les générateurs de rampes — l'oscillateur bloqué.

### 2e année

IV. *La transmission des impulsions*

Les circuits à constantes réparties (étude des lignes).

Les circuits à constantes localisées (amplification non linéaire, restitution de la composante continue).

V. *Le traitement des impulsions*

Les comparateurs d'amplitude — la quantification, l'échantillonnage et la conversion analogique digitale.

L'électronique des calculateurs : les circuits logiques et les circuits de mémoire.

VI. *Quelques applications de l'électronique des impulsions aux instruments de mesure*

## TRAVAUX PRATIQUES

Chef de travaux : M. LE BARS

L'inscription à une année de Travaux pratiques est conditionnée par le succès à l'examen de l'année correspondante du cours.

Les deux « années » de Travaux pratiques sont enseignées en 1968-1969.

### 1re année

Les circuits linéaires du 1er ordre.

Les circuits linéaires du 2e ordre.

Le transformateur d'impulsion.

La diode en commutation.

Le transistor en commutation.

La génération des impulsions par écrêtage et par transistor en régime d'avalanche.

Les circuits à deux états : bistable, monostable, astable.

La diode tunnel.

### 2e année

Les circuits de restitution de la composante continue.

Les circuits à échantillonnage.

Manipulation générale sur les lignes : emploi d'un réflectomètre.

Problèmes de liaisons entre outils logiques.

Diaphonie entre deux lignes voisines.

Problèmes posés par l'établissement d'un catalogue logique.

Les bascules.

Registre, compteur, anneau,

Réalisation et mise au point d'un assemblage logique.

Etude du tore magnétique.

## AUTOMATISME INDUSTRIEL

**Chaire créée par décret du 22 juin 1959**

M. Raymond PRUDHOMME, professeur

**Le Professeur reçoit au Conservatoire après ses cours ou sur rendez-vous**

### COURS

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

Il est recommandé de commencer par la première année.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

## 1re année

I. *Généralités*

Domaines — Classification — Techniques — de l'Automatisme industriel.

II. *Systèmes binaires*

1. Variables — fonctions — opérations — simplifications.

2. Réalisations physiques : composants électriques, électroniques, à fluide, avec ou sans pièces mobiles.

3. Systèmes combinatoires et systèmes séquentiels simples : analyse et synthèse : tableaux de Karnaugh — tableau des phases — Aléas.

4. Codage, transcodage — codage de position — comparateurs.

5. Commandes à programme : invariable, modifiable.

III. *Systèmes asservis linéaires*

1. Notions de commande — signaux d'entrée, de sortie, perturbations, critère de qualité.

Régimes de fonctionnement : permanent, transitoire, harmonique ; régulateur, servomécanisme.

2. Etude transitoire — Transformée de Laplace — stabilité, amortissement, précisions statique et dynamiques, rapidité.

Identification des systèmes simples.

3. Etude en fréquence — Transmittance.

Schéma fonctionnel — Transmittance des systèmes bouclés.

Représentation logarithmique — Abaque de Black.

4. Synthèse d'un système asservi : précision, coefficient de surtension, distorsion, marges de phase et de gain.

Correcteurs :

— en cascade : avance ou retard de phase — mixte.

— en réaction.

— régulateur : à action proportionnelle, intégrale, dérivée, choix des paramètres.

## 2e année

I. *Systèmes binaires*

1. Circuits impulsionnels.

2. Analyse et synthèse des systèmes séquentiels par méthodes matricielles — Aléas.

3. Application des techniques binaires — bascules — registre — compteurs — circuits de calcul simple.

4. Commande numérique des machines.

II. *Systèmes asservis linéaires*

1. *Continus.* — Systèmes à minimum de phase. — Systèmes non minimaux.

Technique du lieu des racines.

Simulation analogique.

Systèmes à plusieurs variables : notions.

2. *Echantillonnés.*

Echantillonnage — multiplexage — Théorie de Shannon.

Transformées en z.

Stabilité — précision.

Correcteurs : notions.

III. *Systèmes asservis non linéaires*

Non linéarités : accidentelles, systématiques.

Etudes transitoires : numériques, graphiques.

Méthode du premier harmonique.

Méthode du plan de phase.

Applications aux asservissements par plus ou moins.

Notions sur la stabilité des systèmes non linéaires.

Simulation analogique.

IV. *Commandes optimales*

Généralités.

Régulation extrêmale.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. THELLIEZ, maître-assistant.

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 2e année, aux élèves ayant suivi le cours et les travaux pratiques de 1re année d'Automatisme industriel. Il est recommandé de commencer par la 1re année.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

### 1re année

I. Analyse fonctionnelle des organes — Détermination expérimentale de leurs caractéristiques.

Les manipulations portent sur des éléments appartenant aux techniques mécanique, pneumatique, hydraulique, électrique, électronique : relais, détecteurs, amplificateurs, moteurs, etc.

II. Etude expérimentale élémentaire des circuits logiques et des systèmes séquentiels — Techniques électromagnétiques, électroniques, pneumatiques, avec ou sans pièce mobile — Simulation logique — Codage.

III. Etude expérimentale des asservissements :

Commande en chaîne ouverte ; influence des perturbations.

Systèmes bouclés simples.

Systèmes asservis : servomécanismes, régulateurs à actions proportionnelle, intégrale, dérivée.

V. Analyse de plans de commandes automatiques industrielles :

Machine de production en grande série.

Machines à programme modifiable.

Télécommande, télémesure, etc.

### 2e année

I. Analyse et synthèse des circuits logiques :

Bascules, registres, compteurs, éléments de calcul, etc.

Convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique, codeurs.

Commande numérique.

II. Stimulation analogique de processus industriels et de leur régulation — Calculateurs et simulateurs analogiques. Réponses transitoires, fréquentielles. Identification des systèmes.

III. Performances des systèmes asservis linéaires et non linéaires :

Servomécanismes de position, de vitesse...

Correcteurs en cascade, en réaction.

Régulateurs à action proportionnelle, intégrale, dérivée ; choix des paramètres de réglage.

# ÉLECTROTECHNIQUE

L'enseignement de l'électrotechnique est dispensé par les deux chaires d'Electricité industrielle et le cours de Traction électrique.

## ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

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

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

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

L'enseignement spécialisé de chacune de ces chaires s'étend sur deux années, à la suite :

— soit d'une année d'enseignement des *lois générales de l'électrotechnique (année initiale commune aux chaires d'électricité,* voir programme ci-dessous) ;

— soit de l'*année C* du cours de PHYSIQUE GENERALE.

Seuls les élèves titulaires de l'attestation de l'année d'Electrotechnique, Lois générales, ou de l'attestation de Physique générale année C peuvent s'inscrire aux cours d'Installations électriques, ou de Machines électriques, ou aux deux simultanément.

Ces deux cours peuvent être abordés par la 1re ou la 2e année indifféemment. Il est torutefois préférable, dans la mesure du possible, de commencer par la 1re année.

En 1968-1969, seront enseignées :

— Electrotechnique ; Lois générales (M. BUSSON) ;

— la 1re année du cours de machines électriques (M. BELLIER).

Les travaux pratiques sont communs aux deux chaires. Consulter le programme à la suite du programme du cours d'Installations électriques, sous le titre : « Travaux pratiques d'Electricité industrielle ».

# ÉLECTROTECHNIQUE - LOIS GÉNÉRALES
## (Année commune aux deux chaires)

(enseignée en 1968-1969)

M. André BUSSON, professeur

Pour suivre ce cours avec profit, il est nécessaire que les auditeurs possèdent au minimum des connaissances mathématiques correspondant au programme du cours d'Eléments de mathématiques (mathématiques préparatoires).

Par ailleurs, un cours spécial d' « Introduction mathématique aux enseignements magistraux » permet d'acquérir, en une vingtaine de leçons professées au C.N.A.M. en septembre et octobre de chaque année, les principales connaissances indispensables pour aborder l'électricité.

Il existe enfin des cours préparatoires d'Electricité organisés par le Syndicat général de la Construction électrique, 11, rue Hamelin, Paris (XVI$^{e}$). Ils ont lieu d'octobre à juin. Les inscriptions sont reçues dès le mois de septembre. L'attestation de succès à l'examen de ce cours ouvre un droit prioritaire à l'admission au cours d'Electrotechnique ; Lois générales.

Les élèves qui envisagent de poursuivre leurs études d'Electricité jusqu'au D.E.S.T. ont le plus grand intérêt à compléter ce cours préparatoire en suivant les cours d'Eléments de mathématiques et de Physique fondamentale (année A).

Pour tous renseignements, consulter le Service d'Information.

### LES PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX ET LEUR INTERPRÉTATION ÉLECTRONIQUE

*Champ électrique*

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

Dans la matière : polarisation, permitivité relative.

Diélectriques réels : rigidité diélectrique.

*Courant électrique*

Conductivité, résistivité. Résistance ; conducteurs linéaires. Lois 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.

Electrolyse et phénomènes thermoélectriques.

*Champ magnétique*

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

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

Le champ dans la matière. Polarisation magnétique. Ferromagnétisme.

Le circuit magnétique.

Propagation du champ électromagnétique.

Photo-électricité.

*Courants alternatifs*

Généralités. Courants sinusoïdaux.

Représentation vectorielle et expression complexe.

Systèmes polyphasés. Champs alternatifs et tournants.

Principe des machines électriques.

## CHAIRE DE MACHINES ÉLECTRIQUES

M. Maurice BELLIER, professeur

### COURS

**1re année**

(enseignée en 1968-1969)

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, compensée, répulsion excitation séparée.

**2e 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. André BUSSON, professeur

**1re année**

### LE COURANT ÉLECTRIQUE DANS LE VIDE, DANS LES GAZ ET DANS LES SEMI-CONDUCTEURS

Le courant électrique dans le vide : extraction, mouvement et trajectoire d'un électron.

Emission électronique dans le vide et applications : cellules photoélectriques à vide, rayons X, diodes, triodes.

Le courant dans les gaz (ou les vapeurs) aux pressions voisines de la pression atmosphérique et aux basses pressions.

Semi-conducteurs : phénomène de Hall, tecnétron, transistors, thyratrons à semi-conducteurs, cellules photoconductives, photopiles.

Principe des redresseurs. Différents types de redresseurs.

### TRANSPORTS D'ÉNERGIE

Lignes aériennes monophasées et triphasées.

Câbles isolés.

Transport d'énergie en courant continu.

### TRANSFORMATEURS

Transformateurs monophasés. Etablissement du courant ; harmoniques.

Refroidissement des transformateurs.

Transformateurs spéciaux.

Transformateurs diphasés et triphasés. Déséquilibres et harmoniques en triphasé.

Autotransformateurs.

### ERREURS, APPAREILS DE MESURE

Erreur absolue et relative. Calcul des erreurs.

Galvanomètre magnétoélectrique. Principe, mouvement du cadre.

Emplois.

Magnétomètre. Galvanomètre à aimant mobile.

Ampèremètres et voltmètres.

Electrodynamomètres. Wattmètres.

Logomètres. Ohmètres. Fréquencemètres. Phasemètres.

Appareils de mesure enregistreurs.

Oscilloscope cathodique. Capteurs.

## MESURES ÉLECTRIQUES

Mesures des résistances élevées, des résistances faibles, des résistances d'isolement.

## 2e année

## MESURES (suite)

Mesure des puissances dans les systèmes polyphasés : puissance active, puissance réactive.

Mesure des forces électromotrices et des capacités au galvanomètre balistique.

Mesures magnétiques : flux, induction, perméabilité, hystérésis ; pertes.

Mesure des températures au moyen de pyromètres électriques.

Mesure de températures dans les appareils et les machines électriques.

Ponts des mesures en courant alternatif. Mesure des impédances et des angles de pertes des diélectriques.

## COMPTEURS ÉLECTRIQUES

Compteurs à courant continu.

Moteur à induction. Appareils de mesure à induction.

Compteurs d'énergie monophasés et polyphasés.

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Principes et propriétés générales des génératrices et des moteurs à courant continu et à courants alternatifs.

## RÉGIME TROUBLÉ

Courts-circuits. Efforts mécaniques entre conducteurs parallèles. Déséquilibres. Composantes symétriques.

Rupture d'un circuit en courant continu et en courant alternatif.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Isolants utilisés dans l'appareillage électrique. Comportement des isolants solides.

Contacts.

Coupe-circuit à fusible.

Sectionneurs. Interrupteurs. Disjoncteurs.

Contacteurs. Appareils de rupture divers.

Eclateurs et parafoudres.

Relais.

Mises à terre.

Résistances. Rhéostats.

Inductances.

Transducteurs et amplificateurs magnétiques.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

La lumière et ses propriétés. Eléments de photométrie.

L'œil et la vision.

Lampes à incandescence, à décharge, à arc.

Emploi des sources lumineuses.

APPLICATIONS THERMIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

Chauffage électrique des locaux.

Fours électriques.

Soudage électrique.

## TRAVAUX PRATIQUES D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

M. Maurice LECOUSTEY, sous-directeur de laboratoire

Les deux années du cycle sont enseignées chaque année. Les élèves commencent obligatoirement par la 1re année.

Pous être admis en 1re année, les élèves doivent posséder au moins deux attestations des cours d'Electricité industrielle.

Seuls les élèves admis à l'examen de fin de 1re année peuvent être autorisés à suivre la 2e année.

## 1re année

### *Courant continu*

Montage et conduite des essais. Appareils de réglage et de protection. Appareils de mesures, voltmètres, ampèremètres. Mesure des puissances. Vérification industrielle des appareils de mesure.

Mesures des résistances : méthodes du voltmètre et de l'ampèremètre, de comparaison, du voltmètre. Erreurs.

Ohmmètres. Mesure des résistances d'isolement. Méthodes industrielles.

Recherche des défauts dans les lignes.

Mesure des élévations de température.

Echauffements et puissance dissipée.

Etude du galvanomètre à cadre mobile. Mesure des résistances par les boîtes à pont ; cas particuliers. Erreurs.

Mesure des résistances faibles, ponts doubles. Erreurs.

Mesures des résistivités d'isolants.

Mesure des forces électromotrices ou différences de potentiel.

Méthodes potentiométriques. Erreurs.

Etalonnage des couples thermoélectriques pour la mesure des températures.

Etalonnage des appareils industriels : voltmètres, ampèremètres, wattmètres, compteurs.

Mesures des puissances.

Etude du galvanomètre balistique.

Etude 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. Etalonnages. Pertes d'énergie dans les matériaux magnétiques.

Mesures des puissances active et réactive dans les systèmes monophasé et polyphasé. Méthode des deux wattmètres.

Mesures des grandes puissances. Emploi des transformateurs de mesure.

Calcul de la constante k du système de mesure.

Mesure de l'énergie. Compteurs. Etalonnage.

Etude des diodes et des triodes. Oscillateurs.

Oscilloscope. Emploi en électricité industrielle.

## 2e année

### *Courant continu*

Etude 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.

Etude des moteurs à courant continu.

Relevé des caractéristiques des moteurs à courant continu.

Détermination du rendement des génératrices et des moteurs, méthodes industrielles : méthode des pertes séparées, méthodes récupération d'énergie. Emploi de freins.

Essais de durée des machines génératrices et moteurs.

Essais de réception des dynamos et moteurs.

Alimentation et essais des moteurs à vitesse très variable et à couple constant. Groupe Ward-Léonard.

### *Courants alternatifs*

Essais des moteurs asynchrones monophasés et polyphasés à champ tournant. Vitesse et glissement. 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.

*Montage des moteurs asynchrones triphasés en cascade (Propriétés particulières).*

Montage « selsyn » des moteurs asynchrones (arbre électrique).

Montage de N moteurs triphasés synchronisés à vitesses très variables (asservissement).

*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 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.

*Essais des tranformateurs.* — Rapport de transformations. 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.* — Etudes des diodes au silicium. Redresseur au silicium. Redresseur à vapeur de mercure. Mesure du rendement. Chutes de tension en charge.

*Etude des onduleurs monophasés et triphasés,* étude de la forme d'ondes. Détermination du rendement. —

## TRACTION ÉLECTRIQUE

Cours fondé par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique

M. GARREAU, Chargé de cours

Le cours de Traction électrique s'adresse à la fois aux techniciens du chemin de fer et à ceux des industries qui

participent à l'équipement des voies électrifiées ou à la construction des engins moteurs.

Il suppose connues les lois fondamentales de l'électricité. Cependant les leçons professées comportent des retours sur ces connaissances de base, de façon à remettre en mémoire, s'il en est besoin, les notions indispensables.

Ce cours peut être abordé indifféremment en 1re ou en 2e année.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année

**1re année**

Les grands systèmes de traction électrique (courant continu, courant monophasé à fréquence spéciale et à fréquence industrielle).

Bilan économique de l'électrification.

Les sous-stations de traction et la distribution du courant jusqu'aux engins de traction.

Les lignes de contact.

Effets sur les canalisations et sur les lignes de télécommunication voisines.

La traction des trains : efforts résistants, adhérence, puissance, charges démarrables.

Partie mécanique des locomotives.

**2e année**

Rappel des différents systèmes de traction électrique.

Rappel du problème de la traction des trains.

Les locomotives à courant continu (équipement de traction, freinage électrique).

Les locomotives à moteurs monophasés à collecteur (moteurs à 16 2/3 et 50 Hz, équipement de traction, freinage électrique).

Les locomotives à 50 Hz à groupes convertisseurs tournants.

Les locomotives à 50 Hz à redresseurs (redresseurs à vapeur de mercure ou au silicium, moteurs de traction à courant ondulé, équipements de traction et de freinage).

Les locomotives poly-courants.

Retour sur l'adhérence, considérée du point de vue de l'équipement électrique des locomotives.

# SCIENCES NUCLÉAIRES

Ce département groupe les enseignements suivants :

Radioactivité en vue des applications.
Physique nucléaire et applications à l'énergie nucléaire.
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.
Radioprotection (cours spécial).

## RADIOACTIVITÉ EN VUE DES APPLICATIONS

Chaire fondée par le Commissariat à l'Energie atomique

M. Boris GRINBERG, professeur

### COURS

Pour tirer profit de ce cours, il faut posséder des connaissances en mathématiques correspondant au moins au cours de Mathématiques générales 1re année, en physique, correspondant au cours de Physique générale (années B et C). Il est recommandé en outre de posséder les connaissances figurant au programme de Chimie générale 1re année.

#### Année unique

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 Radiations ionisantes*

*a.* Propriétés générales : classification ; action des 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 $\alpha$ : nature, spectre de l'émission $\alpha$, propriétés et interactions avec la matière ; systématique des émetteurs $\alpha$.

*c.* Rayons $\beta$ : nature ; propriétés et interactions avec la matière ; spectres de l'émission $\beta$ : rayonnement de freinage.

*d.* Rayons $\gamma$ : nature, propriétés et interactions avec la matière. Corrélation avec l'émission $\alpha$ ou l'émission $\beta$.

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, liquides, gazeux. Détection par semi-conducteurs.

V. *Métrologie en Radioactivité*

*a. Mesure des activités :*

— Mesures relatives.

— Mesures absolues.

— Corrections diverses : autoabsorption, pertes de comptage, mouvement propre. Variation d'efficacité, absorption.

— Fluctuations statistiques.

— Dispositifs de mesure.

*b. Dosimétrie :*

— Principe.

— Unités.

— Dosimétrie $\gamma$ : méthodes de mesures.

— Dosimétrie $\beta$ : méthodes.

VI. *Identification des Radioéléments*

— Par absorption du rayonnement.

— Par décroissance.

— Par spectrométrie.

VII. *Manipulation des radioéléments*

Effets généraux des rayonnements ionisants sur l'organisme. Danger.

Doses de tolérance. Types divers d'exposition. Contamination.

Techniques utilisées en protection contre les différents types de rayonnements nucléaires.

Décontamination.

VIII. *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.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. Gérard MOREAU, chef de travaux

Tél. 951-80-00 — Poste 31-04

Les séances ont lieu à Saclay ; les droits d'inscription sont versés au secrétariat du Centre de Saclay.

Les demandes d'admission sont reçues à Saclay ou au secrétariat de la Scolarité du Conservatoire.

### Année unique

L'étude de l'électroscope.

Etude du compteur Geiger Muller : palier, mouvements propres, fluctuation.

Etude de la sensibilité d'un compteur de Geiger Muller : sensibilité le long de l'axe ; détermination du temps mort ; rendement global.

Etude de chambres d'ionisation.

Etude du régime proportionnel.

Compteurs spéciaux. Compteurs à circulation.

Mesures des parcours $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ ; utilisation de compteurs à scintillations.

Détermination des périodes radioactives courtes : activation de l'iode, de l'indium, de l'argent, analyse par activation.

Etude de la radioactivité $\beta$ : rétrodiffusion $\beta$.

Rétrodiffusion $\gamma$.

11. Spectrographie $\gamma$ ; détermination de la nature d'échantillons inconnus.

Appareils de protection, instruments de protection individuelle ; décontamination.

## PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET APPLICATIONS A L'ENERGIE ATOMIQUE

Chaire créée par le Commissariat à l'Energie atomique

M. Julien MARTELLY, professeur

Le Professeur reçoit sur rendez-vous (222.10.36)

La *Nucléonique,* enseignée dans la première année, vise à donner les notions fondamentales de physique nucléaire avec le minimum de difficultés mathématiques, en faisant appel autant que possible aux représentations corpusculaires. L'aspect quantique des phénomènes y est indiqué quand cela est nécessaire, et parfois expliqué par la théorie ondulatoire.

Le cours de nucléonique s'adresse donc à ceux qui cherchent à compléter des connaissances scientifiques générales par un aperçu sur la physique nucléaire en quarante leçons, ou qui veulent se préparer à appliquer cette science au laboratoire.

Il constitue une introduction souhaitable aux autres enseignements nucléaires.

Le cours de *Neutronique* (2e année), en particulier, sera précédé par lui dans la mesure du possible. Toutefois des rappels indispensables permettent aux auditeurs d'aborder directement cette deuxième année. La partie la plus mathématique de ce cours est l'étude du comportement du « fluide neutronique » dans la matière (analogue à celle de la propagation de la chaleur). Elle introduit la théorie des piles atomiques. Enfin, les problèmes techniques posés par les piles sont passés brièvement en revue.

L'année de « Neutronique et Réacteurs nucléaires » (2e année) se propose donc, en particulier, de préparer les ingénieurs de spécialités diverses à appliquer leur art au domaine de l'industrie nucléaire. Pour les auditeurs qui désirent acquérir le diplôme d'Etudes supérieures techniques ou le diplôme d'Ingé-

nieur C.N.A.M. de physique nucléaire, le connexe 2 sera l'occasion de compléter leur formation dans une branche de l'art de l'ingénieur, à choisir dans un large éventail. Ceux d'entre eux qui se destinent à la recherche choisiront avec profit le connexe « Structure de la matière ». Ils pourront se perfectionner ensuite au C.N.A.M. par les certificats d'enseignement approfondi.

L'enseignement du cours de Physique nucléaire suppose acquises les connaissances de mathématiques du niveau de la première année du certificat de Mathématiques générales, ainsi qu'un minimum de formation générale en Physique, et particulièrement en mécanique et en atomistique. Il est très fortement conseillé d'avoir suivi au préalable l'enseignement de Physique générale ou tout au moins une année de ce certificat (l'autre année étant suivie dans ce cas, en même temps que le début des cours de sciences nucléaires).

Les problèmes traités aux séances d'exercices et la rédaction de certains d'entre eux (soumise à correction) constituent le complément indispensable de la préparation du certificat de Physique nucléaire.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

## COURS

### 1re année

### PHYSIQUE NUCLÉAIRE (NUCLÉONIQUE)

1. *Rappels de la théorie atomique*

Interprétation des phénomènes thermiques et des lois des gaz par l'agitation moléculaire.

Libre parcours moyen. Diffusion.

Application à l'état thermique des neutrons.

2. *Description du noyau*

Le noyau ensemble de nucléons soudés par les forces nucléaires ; image de la goutte d'eau ; expériences permettant de connaître les dimensions de noyaux.

Composition des nuclides stables et métastables décrits dans le diagramme neutrons-protons. Bande de stabilité ; ses limites : radio-activité $\alpha$, radio-activité $\beta$, éléments transuraniens,

fission spontanée ; son explication par les termes d'énergie : nucléaire, coulombien, quantique.

Equivalence énergie-masse. Variation de la masse moyenne du nucléon combiné (ou de la « Packing fraction »). Interprétation des énergies de fission et de fusion.

3. *Rayonnements corpusculaires*

A. *Production artificielle*

Aperçu sur les accélérateurs de particules : à potentiel constant (Cockroft Walton, Van de Graaf, etc.) ; à potentiel alternatif (cyclotron et ses dérivés, bétatron, etc.).

B. *Analyse du rayonnement*

En énergie : spectrographie, $\alpha$, $\beta$, $\gamma$.

En masse : spectrographie de masse ; applications industrielles.

C. *Interaction avec la matière*

Modes d'absorption :

— progressif : freinage des corpuscules chargés par un arrachement d'électrons ; densité d'ionisation ; parcours.

Cas des rayons $\alpha$; $\beta$, produits de fission.

— discontinu : cas des rayons $\gamma$.

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.

3. *Transformations du noyau*

A. *Spontanées : radio-activité*

Evolution dans le temps. Séries radioactives.

Mécanisme des transformations $\alpha$, $\beta$ et $\gamma$.

B. *Provoquées : réactions nucléaires*

Classification. Sections efficaces.

Energie de réaction. Rôle de la barrière de potentiel.

Noyau composé. Energie de résonance. Loi de Breit et Wigner.

Application aux réactions de neutrons lents.

**2e année**

## NEUTRONIQUE ET RÉACTEURS NUCLÉAIRES

1. *Neutronique*

A. Modes de production des neutrons.

Sources pratiques utilisant les émissions radio-actives $\alpha$ ou $\gamma$.

B. Détection et mesure des neutrons.

Signification des activités des détecteurs.

C. Evolution des neutrons dans la matière.

Neutrons rapides, chocs ralentisseurs.

Neutrons lents et thermiques, résonances, loi de capture en $\frac{v}{1}$, 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. Réacton de fission. Production d'énergie. Production de neutrons. Produits de fission et leur radio-activité.

2. *Réacteurs nucléaires*

A. Réaction en chaîne. Facteur de multiplication. Discussion de ses composantes. Importance de la structure hétérogène dans le cas de l'uranium naturel.

B. Le milieu multiplicateur sous son aspect macroscopique. Pile critique ; laplacien (méthodes de mesures sur échantillons sous-critiques). Rôle du réflecteur.

Cinétique de la pile.

Rôle des neutrons retardés. Application au contrôle des piles.

Réactivité. Empoisonnement.

Réacteurs à neutrons rapides.

C. Classification des piles d'après leurs applications : Expérimentation. Production de plutonium. Puissance.

3. *Utilisation de l'énergie nucléaire*

A. *Les problèmes qu'elle pose dans la construction des réacteurs*

Extraction de chaleur à température élevée.

Qualités exigées des matériaux (propriétés nucléaires, résistance à la température et aux rayonnements).

Protection contre les radiations et la diffusion des éléments radio-actifs.

B. *Economie 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*

## TRAVAUX PRATIQUES

M. BONFAND, chef de travaux

Pour pouvoir être admis aux travaux pratiques de Physique nucléaire, les élèves doivent posséder l'attestation des travaux pratiques de Radioactivité appliquée.

Les séances ont lieu à Saclay. Les droits d'inscription sont versés au secrétariat du Centre de Saclay.

Les demandes d'admission peuvent toutefois être reçues au secrétariat du Conservatoire (imprimés spéciaux).

**Année unique**

1. Neutrons — Etude du compteur à trifluorure de bore — Effet paraffine — Propriété du Cadmium.

2. Réseau sous-critique : uranium naturel-eau légère — Etude de la répartition des neutrons dans une géométrie cylindrique — Calcul du Laplacien du milieu.

3. Etude des produits de fission : leur décroissance et leur parcours dans un matériau (mylar).

4. Mesure de section efficace aux neutrons thermiques de différents corps absorbants ou diffusants, par la méthode de transmission.

5. Mouvement brownien — Statistique des trajectoires et calcul de la constante de Boltzmann.

6. Chambre de Wilson — Trajectoires $\alpha$.

7 et 8. Van de Graaff : étude et fonctionnement.

Mesure de la section efficace de diffusion Rutherford des protons.

Réaction (p, $\gamma$) sur l'aluminium — Etude d'une résonance.

9 à 12. Cinétique de la pile étudiée à l'aide d'un calculateur analogique :

Empoisonnement Xénon-Samarium.

Saut de réactivité.

Effet stabilisateur du coefficient de température.

Pilotage de réacteur.

13 à 16. Etude sur le réacteur Ulysse :

Présentation du réacteur — Approche sous-critique.

Etalonnage de barres par les méthodes de convergence et divergence.

Répartition du flux dans la colonne thermique — Calcul du L du graphite.

Utilisation de la méthode des neutrons pulsés pour mesurer différentes grandeurs relatives à la pile.

# CHIMIE APPLIQUÉE
# A LA SCIENCE ET A L'INDUSTRIE NUCLÉAIRES

Cours créé par le Commissariat à l'Energie atomique
transformé en chaire en 1962 (décret du 6 juillet 1963)

M. Etienne ROTH, professeur

Le Professeur reçoit après ses cours ou sur rendez-vous (951.80.00)

## COURS

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

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

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

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

Les auditeurs suivront le cours de Chimie nucléaire sans effort inutile et avec profit, en ayant les connaissances :

*a.* Des deux premières années du cours de Chimie générale ;

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

Quel que soit le D.E.S.T. envisagé : Métallurgie, Electrochimie, Chimie industrielle ou Chimie nucléaire, etc., ce cours est donc plutôt un enseignement terminal.

En tout cas, les connaissances mathématiques indispensables pour suivre le cours et résoudre les problèmes peuvent être confirmées en suivant, la même année, *avant le début des cours,* l'introduction mathématique aux enseignements magistraux.

Les auditeurs auront également intérêt à avoir suivi *au préalable* le cours de Mathématiques générales 1re année.

Les séances d'exercices dirigés *doivent* être suivies en même temps que le cours, les travaux pratiques peuvent l'être soit la même année, soit l'année suivante.

**Année unique**

Rappels de notions sur les réacteurs nucléaires. Les neutrons. Les unités de dose. Les sources de rayonnement.

Les échanges d'isotopes et l'utilisation des indicateurs en chimie. La spectrométrie de masse et l'analyse des isotopes stables. L'analyse par dilution isotopique.

Séparation des indicateurs radioactifs. Détermination de leurs propriétés physico-chimiques.

Chimie des atomes chauds. Effet Szilard-Chalmers. Séparation des isomères nucléaires. Effet Mössbauer.

Préparation des radioéléments artificiels et des molécules marquées. Préparation des éléments n'existant pas dans la nature : Plutonium — autres transuraniens — Positonium, Muonium. Analyse par activation.

Absorption du rayonnement par la matière. Généralités.

Effets physico-chimiques de l'absorption du rayonnement par la matière. Généralités.

Aspects chimiques de la fission : cas de l'uranium 235.

Action physico-chimique du rayonnement sur les gaz.

Action du rayonnement sur les solides : cas du graphite et des combustibles nucléaires.

Action du rayonnement sur les liquides : cas de l'eau, de l'eau lourde et des liquides organiques.

Dosimétrie chimique.

Utilisations pratiques des effets chimiques du rayonnement.

Généralités sur la physicochimie des isotopes stables.

Effets isotopiques dus aux phénomènes naturels. Utilisations en géochimie.

Séparation des isotopes stables. Préparation de 235 U et de $D_2O$.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. EPHERRE, maître-assistant

**Année unique**

Pour pouvoir être admis aux travaux pratiques de Chimie nucléaire, les élèves doivent avoir subi les travaux pratiques de Radioactivité appliquée.

Les séances ont lieu à Saclay. Les droits d'inscription sont versés au secrétariat du Centre de Saclay.

Les demandes d'admission peuvent toutefois être reçues au secrétariat du Conservatoire.

Technique des comptages.

Echanges isotopiques dans une réaction chimique.

Mesures de surfaces de solides à l'aide d'indicateurs.

Utilisation des entraîneurs.

Analyse de l'eau lourde par spectrométrie infrarouge.

Dosages par dilution isotopique.

Mesures de solubilité par dilution isotopique.

Séparation d'indicateurs par chromatographie sur papier.

Séparation uranium-nickel sur colonnes d'échangeurs d'ions.

Effet Szilard-Chalmers.

Extraction de l'uranium par solvant.

Analyse par activation.

Action du rayonnement sur un polymère.

Etude de produits de produits de fission [$^{140}$ Ba].

Radiolyse de l'eau.

Dosimétrie chimique.

Concentration de l'eau lourde par distillation.

EXERCICES DIRIGÉS

Les séances d'exercices dirigés, qui ont lieu au Conservatoire à Paris, *doivent* être suivies en même temps que le cours.

## RADIOPROTECTION

**Cours spécial, organisé avec le concours de l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires**

Directeur du cours : M. AVARGUÈS

Le cours comporte vingt conférences données d'avril à juin. On peut cependant s'inscrire dès septembre-octobre.

**Année unique**

Introduction. Interactions des rayonnements ionisants avec la matière vivante. Effets biologiques fondamentaux.

Grandeurs et unités utilisées en Radioprotection. Facteurs intervenant dans les effets biologiques des rayonnements ionisants.

Données biologiques liées à la Radioprotection.

Effets somatiques des rayonnements ionisants.

Effets génétiques des rayonnements ionisants.

Métabolisme et toxicité des radionucléides.

Radioactivité naturelle et contamination radioactive du milieu.

Normes de base en Radioprotection.

Normes pratiques en Radioprotection.

Organisation de la radioprotection dans le domaine professionnel et le domaine public.

Problèmes posés par la dosimétrie des rayonnements ionisants. Principes de radiométrologie.

Détection des rayonnements pour la mesure de l'irradiation externe.

Principes de protection contre l'irradiation externe.

Détection de la contamination radioactive.

Expression et détermination des doses en cas d'irradiation par contamination interne.

Principes de protection contre la contamination radioactive.

Problèmes de protection posés par le fonctionnement des piles atomiques.

Problèmes de protection posés par l'exploitation des laboratoires nucléaires et les applications industrielles des radionucléides.

Problèmes posés par les résidus radioactifs dans les grands centres nucléaires.

Les risques en milieu professionnel et leurs relations avec le risque radioactif.

# GÉNIE CIVIL (1)

## CONSTRUCTIONS CIVILES

Chaire créée par décret du 4 novembre 1854

M. P.-M. GÉRY, professeur

Le Professeur reçoit après ses cours ou sur rendez-vous (989.21.60)

### COURS

Le cours de Constructions civiles ne peut être suivi avec profit que par des auditeurs ayant bien assimilé les connaissances figurant au programme complet du Certificat de Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers (toutefois les attestations de réussite aux deux examens annuels de ce cours ne sont pas exigées.

S'il est préférable de n'aborder les cours de 2e ou de 3e année qu'après avoir suivi le cours de 1re année, ceci ne constitue pas une obligation dans la mesure où les auditeurs possèdent une certaine connaissance de la Résistance des matériaux.

Pour illustrer le cours et en faciliter l'assimilation, des sujets sont proposés aux auditeurs chaque semaine et sont corrigés la semaine suivante au cours de séances spéciales d'exercices dirigés ; il est conseillé de s'inscrire à ces séances et de s'y montrer assidu.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

### 1re année

STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS

I. *Les bases théoriques et expérimentales*

1. la théorie des déformations ;
2. la théorie des contraintes ;

(1) Voir aussi :
Institut de Topographie ;
Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes.

3. la théorie de l'élasticité linéaire ;

4. les propriétés mécaniques des matériaux ;

5. les critères de résistance ;

6. les méthodes expérimentales.

II. *La théorie des poutres et des systèmes de poutres*

1. Généralités sur les poutres :

Les hypothèses de la théorie des poutres.

Les conditions d'équilibre.

Les dynamiques et les funiculaires.

Le système des forces extérieures relatif à une section droite.

Les grandeurs caractéristiques des sections droites.

Les contraintes normales dans une section droite.

Les contraintes tangentielles dans une section droite.

Le potentiel élastique.

Les déplacements d'ensemble (formule de Bresse).

L'influence et les lignes d'influence.

2. Les poutres à âme pleine et à fibre moyenne rectiligne :

Les poutres isostatiques.

Les poutres hyperstatiques.

Les poutres sur appuis continus.

3. Les poutres à âme pleine et à fibre moyenne courbe.

L'arc à trois rotules.

Les arcs hyperstatiques à une travée.

Les arcs continus.

Les anneaux.

Les arcs et anneaux chargés normalement à leur plan.

4. Les systèmes de poutres :

Les systèmes réticulés.

Les systèmes à nœuds rigides : portiques et cadres.

Les poutres Virendeel.

Les systèmes composés de poutres droites et d'arcs.

Les systèmes composés de poutres et de câbles.

Les poutres croisées.

5. Les problèmes de stabilité dans les poutres :

Le flambement.

Le déversement latéral.

Le voilement.

**2e année**

LES MODES DE CONSTRUCTION

I. *Les bétons*

1. Les matériaux constitutifs des bétons.
2. Les propriétés et les contrôles des bétons.
3. La fabrication et la mise en œuvre.
4. Les coffrages.
5. Les bétons spéciaux.

II. *Le béton armé*

1. Les aciers pour béton armé.
2. Les propriétés spécifiques du béton armé.
3. Le calcul classique des pièces en béton armé.
4. Le calcul à la rupture du béton armé.
5. Exemples de calculs d'ossatures.
6. Le prix de revient des constructions en béton armé.

III. *Le béton précontraint*

1. L'idée de précontrainte et les propriétés spécifiques du béton précontraint.
2. Les aciers pour la précontrainte.
3. La mise en œuvre de la précontrainte.
4. La précontrainte par fils adhérents.
5. La précontrainte par câbles.
6. Exemples de calculs de poutres et de dalles.
7. Le prix de revient des constructions en béton précontraint.

IV. *La construction métallique*

1. Les aciers de construction.
2. Les assemblages boulonnés, rivés, soudés.
3. Le calcul des éléments fléchis.
4. Le calcul des éléments comprimés.
5. Conception et calcul des ossatures métalliques.
6. Le prix de revient des constructions métalliques.

V. *Les charpentes en bois*

1. Les caractéristiques et la préparation des bois de charpente.

2. Le trait de charpente.

3. Les assemblages traditionnels.

4. Les assemblages modernes cloués et collés.

5. Les fermes, les cintres, les échafaudages en bois.

6. Le prix de revient des charpentes en bois.

**3e année**

COMPLÉMENTS

I. *La géotechnique*

1. Les propriétés physiques et hydrauliques des sols.

2. Les propriétés mécaniques et les conditions de rupture des sols.

3. Les essais de sols et leur interprétation.

4. La poussée des terres.
L'équilibre de poussée.
Application aux soutènements.
Application aux blindages.

5. La butée des terres.

6. La théorie des fondations.
La capacité portante des sols.
Les terrassements.
La consolidation.

7. Le calcul et la réalisation des fondations.
Les semelles continues et isolées.
Les radiers généraux.
Les pieux battus.
Les pieux moulés dans le sol.
Les puits.
Les fondations spéciales (air comprimé et congélation).

8. Les palplanches.
Rideaux plans encastrés du pied.
Rideaux plans avec tirants.
Rideaux plans étayés.

Ouvrages massifs.

9. Le drainage.

10. La stabilité des talus et les grands glissements.

11. La stabilisation des sols routiers.

12. Les injections.

II. *Les plaques et les coques*

A. *Les plaques*

Théorie rigoureuse des plaques.

Théorie approchée des plaques minces.

Plaques rectangulaires.

Plaques circulaires.

Stabilité des plaques.

B. *Les coques*

Principes généraux de la théorie des coques.

La théorie des membranes.

La théorie des flexions.

Les pièces longues en voiles minces.

Les coques autoportantes.

La stabilité des coques.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. LAVAUR, chef de travaux

Il est conseillé aux élèves de suivre les travaux pratiques en même temps que le cours, à la condition expresse qu'ils possèdent de bonnes connaissances en mathématiques générales.

Le cycle des travaux pratiques est décalé d'un an par rapport au cours.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 1re année.

### 1re année

Exercices d'applications sur la théorie de l'élasticité.

Etude de poutres et de systèmes de poutres droites dans les limites du programme exposé au cours de première année.

Détermination de lignes d'influence.

La statique graphique.

Etude d'une charpente en bois :

— rédaction de la note de calculs,
— dessins d'exécution,
— métrés et détail estimatif.

**2e année**

Etude d'un système de poutres dans le cadre du programme exposé en deuxième année.

Etude d'une plaque et d'une coque.

Etude d'une charpente métallique :

— rédaction de la note de calculs ;
— dessins d'exécution et de détail des assemblages ;
— métrés et détail estimatif.

**3e année**

Etudes complètes d'ouvrages en béton armé, précontraint ou non, y compris les fondations. Ces études devront comprendre la rédaction des notes de calculs, tant pour la superstructure que pour l'infrastructure, l'établissement des dessins d'exécution, les métrés des quantités mises en œuvre, les détails estimatifs.

# ART APPLIQUÉ

## ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS

**Chaire créée par décret du 10 mars 1968**

M. Jean PROUVÉ, professeur

**Le Professeur reçoit au Laboratoire après son cours ou sur rendez-vous**

### COURS

**1re année**

L'HABITATION

*La maison*

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

Rappel des techniques traditionnelles et étude des problèmes actuels de l'industrialisation du bâtiment : conséquence du machinisme et de la production de série sur l'esthétique de la maison et étude détaillée des matériaux élaborés en usine (maisons coques, façades panneaux, murs rideaux, construction à l'aide de profilés, préfabrication lourde).

Etude 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.

*Les écoles*

Ecoles primaires et secondaires : exemples de réalisation industrialisées en France et à l'étranger.

Universités.

Equipement sportif : gymnases, stades, piscines, patinoires.

*Grandes constructions publiques récentes*

Halls d'exposition, musées, etc...

**2e 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 : Brazilia ; 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*

Evolution 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*

Etude 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.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. BINOTTO, chef de travaux

Le cycle complet comprend trois années.

Les trois années du cycle sont enseignées simultanément durant chaque année universitaire.

Les élèves commencent obligatoirement par la première année.

Pour être admis, les élèves doivent posséder au moins une attestation annuelle du cours et subir un examen d'admission.

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 3e année, les travaux pratiques tendront à la recherche de laboratoire et la réalisation de prototypes.

# SCIENCES DE L'OCCUPATION DU SOL

Ce département, présidé par M. le Professeur J.-J. JUGLAS, groupe les enseignements suivants :

1. *Géologie en vue des applications et Compléments ;*
2. *Géographie économique ;*
3. *Economie et organisation régionales ;*
4. *Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation ;*
5. *Techniques architecturales dans leur formation et leurs développements.*

## GÉOLOGIE EN VUE DES APPLICATIONS

Chaire créée par décret du 25 mars 1960

M. Georges FILLIAT, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire après son cours et sur rendez-vous

L'enseignement de la Géologie est divisé, depuis l'année scolaire 1965-1966, en deux cycles :

I. *Un cycle de base,* comprenant deux années de cours et deux années de travaux pratiques. Chacun de ces enseignements donne lieu, en cas de succès à l'examen annuel, à la délivrance d'une attestation.

Les certificats généraux de cours et de travaux pratiques, sanctionnant les enseignements de ce cycle, sont seuls exigés pour l'obtention d'un D.E.S.T. de Géologie (certificats principaux) ou d'un autre D.E.S.T. (certificats connexes).

I.. *Une année complémentaire,* plus particulièrement destinée aux candidats-ingénieurs en Géologie. Cet enseignement n'est organisé que tous les deux ans, à la suite de la seconde année de travaux pratiques du cycle de base.

L'ensemble du programme est sanctionné par la délivrance d'une *seule* attestation, en cas de succès à l'examen annuel. La possession de cette attestation sera exigée pour la présentation de la candidature à l'examen général et à la soutenance du mémoire de thèse du diplôme d'ingénieur.

Pour s'inscrire à l'année complémentaire, il est indispensable de posséder les certificats généraux du cycle de base (cours et T.P.), et en principe d'être assez avancé dans l'obtention des certificats connexes du D.E.S.T.

L'ensemble de l'enseignement est réservé aux candidats-ingénieurs en Géologie. Toutefois, les personnes intéressées par le cours spécial d' « *Etude des propriétés physiques et mécaniques des sols* » sont admises à y assister au titre dauditeurs libres.

## CYCLE DE BASE

## COURS

Aucune connaissance particulière n'est exigée pour suivre le cours et les travaux pratiques de 1re année. Par contre, pour suivre avec profit le cours et les travaux pratiques de 2e année, il est recommandé aux auditeurs de posséder une formation mathématique de base correspondant sensiblement au program-de Mathémathiques préparatoires du C.N.A.M.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

### 1re année

### GÉOLOGIE GÉNÉRALE

*Géodynamique interne*

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

*Géodynamique externe*

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

*Principes de géomorphologie*

Les principales formes de reliefs. Origines. Evolution. 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, gabbros, 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, lœss, grès, poudingues, moraines.

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

Les roches silicieuses : 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.

Des séries métamorphiques. Ectinites. Migmatites.

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

*Stratigraphie*

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

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

Age absolu des roches. Age des roches éruptives et métamorphiques.

*Tectonique*

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

Les styles tectoniques.

Failles, diaclases, mylonites. Géomorphologie et tectonique.

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

## 2e année

NOTA. — *A l'intention des auteurs qui désirent suivre le cours de 2e année et qui n'ont pas suivi le cours de 1re année ou ne possèdent pas de bases suffisantes en géologie générale, des conférences préparatoires sont organisées, au mois d'octobre, à des dates et heures qui seront affichées au C.N.A.M., dès le mois de septembre. Ces auditeurs pourront ainsi tirer un plein profit de l'enseignement de 2e 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*

Failles, 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*

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

*Mouvements de terrain*

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

Causes et remèdes. Constitution des remblais. Drainage.

*Etude géologique d'une implantation de barrage*

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

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

Matériaux de construction d'un grand barrage.

*Etude 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.

*Etude 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. Rendements d'un terrain aquifère. Suralimentation.

Contamination et purification. Lutte contre la pollution.

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

Hydrogéologie de la métropole et du Sahara.

*Les eaux thermominérales*

Origines. Propriétés. Minéralisation. Thermalisme. Emergences. Captages. Pertes.

Les richesses thermominérales de la France.

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

## TRAVAUX PRATIQUES

M. Daniel DEPREZ, assistant

Les travaux pratiques sont décalés d'une année par rapport au cours magistral (la première année de travaux pratiques a eu lieu pendant la deuxième année du cours et vice versa).

Les deux années du cycle sont indépendantes, et on peut aborder directement les travaux pratiques par la deuxième année. Toutefois, ne sont admis aux travaux pratiques que les élèves ayant satisfait à l'examen du cours magistral correspondant.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

### 1re année

### GÉOLOGIE GÉNÉRALE

*Pétrographie*

Reconnaissance sur échantillons des minéraux et des roches.

*Cartographie*

Lecture des cartes topographiques et géologiques à différentes échelles.

Interprétation des structures et établissement des coupes géologiques.

*Paléontologie stratigraphique*

Initiation à la reconnaissance des fossiles courants.

*Géomorphologie*

Définition des formes du relief. Etude sur photographie aériennes, cartes topographiques et géologiques.

*Photo-interprétation géologique*

Lecture de photographies aériennes en vision stéréoscopique. Interprétation des phénomènes géographiques et géologiques.

*Géologie régionale de la France*

Exposés, suivis au troisième trimestre d'excursions dans le Bassin de Paris et les régions limitrophes.

## 2e année

### GÉOLOGIE APPLIQUÉE

*Géophysique*

Méthodes et techniques géophysiques appliquées aux problèmes 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. Application à l'étude des massifs et roches de fondations des grands ouvrages et des bâtiments lourds.

*Hydrogéologie*

Etude pratique des nappes aquifères. Etablissement du bilan hydraulique d'une nappe. Evaluation des réserves et des ressources en eau d'une nappe. Confection et utilisation des cartes hydrogéologiques. Interprétation des tests de pompage. Mesure de la perméabilité, de la transmissivité, du coefficient d'emmagasinement.

Essai de pompage en vue de l'exploitation d'un puits.

Utilisation des diagrammes hydrogéochimiques.

Problèmes hydrogéologiques en pays arides.

*Géologie des barrages et des aménagements hydroélectriques*

Problèmes géologiques et géotechniques posés par l'implantation des barrages et des ouvrages associés.

*Forages dans les travaux publics et injections*

Utilisation des forages dans la reconnaissance géologique du sous-sol et en hydrogéologie. Problèmes d'injection.

*Géologie appliquée à la recherche et à l'exploitation des substances utiles*

Géologie des minerais : principaux minerais, caractéristiques, importance industrielle, exploitabilité, cote économique. Les gîtes métallifères : classification, rapports avec les phénomènes géologiques. Méthodes générales de prospection.

Géologie des hydrocarbures : définition, origine, structure et constitution des gisements, principes de prospection. Les grands gisements mondiaux et leur importance économique.

Géologie des charbons : définition, principaux types, origine et genèse des gisements. Les grands bassins mondiaux et leur cote économique.

Géologie des matériaux de construction : différents types, propriétés, exploitation. Altération des roches.

Des *visites* de grands ouvrages, de chantiers, de services de recherche et des *excursions* seront organisées au cours de l'année scolaire, en complément des séances de travaux pratiques en salle.

## ANNÉE COMPLÉMENTAIRE

L'enseignement de l'année complémentaire comprend des compléments de Géologie générale et appliquée, le cours spécial d' « Etude des propriétés physiques et mécaniques des sols » et un stage de terrain. Outre les connaissances géologiques acquises pendant le cycle de base, les élèves inscrits auront intérêt à s'assurer une bonne formation mathématique, correspondant sensiblement au programme de Mathématiques générales, afin de suivre avec profit le cours spécial d' « Etude des propriétés physiques et mécaniques des sols ».

Cet enseignement n'est pas organisé en 1968-1969.

### I. COMPLÉMENTS DE GÉOLOGIE

*Séances de travaux pratiques dirigés*

Pétrographie microscopique, micropaléontologie, cartographie géologique, photo-interprétation.

*Séances de laboratoire en chimie des eaux*

Détermination des principales caractéristiques chimiques d'une eau. Degré hydrotimétrique. Alcalinité. Oxygène dissous.

Dosages de l'azote ammoniacal, du chlore, du fer, des phénols, de l'azote nitreux, des matières organiques. Méthode de Charpentier-Volhart.

*Conférences d'information et exposés*

Hydrogéologie appliquée. Forages d'eau (exécution, équipement, développement). Etablissement pratique du bilan hydraulique d'une nappe. Utilisation pratique des tests de pompage et des diagrammes hydrogéochimiques. Hydrogéologie d'un bassin versant.

Géologie du Génie civil. Glissements de terrain, accidents en site urbain, carrières souterraines, zones sous-minées.

Méthodes de travail sur le terrain en hydrogéologie.

*Séminaires de recherche*

Préparés par de petits groupes d'élèves sur des sujets variés, ces séminaires ont pour but de les familiariser avec les grandes directions de recherche en Géologie. Les résultats en seront présentés sous forme de rapports et d'exposés oraux.

*Excursions et visites extérieures complémentaires*

## II. COURS SPÉCIAL D' « ÉTUDES DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES DES SOLS »

Cet enseignement comprend à la fois des cours, des séances d'application en salle et des séances de travaux pratiques en laboratoire.

### COURS

*Propriétés physiques des sols*

Origine, constitution et identification des sols.

Sols pulvérulents et sols cohérents.

Analyse et classification granulométrique des sols.

Porosité. Indice des vides. Phases en présence dans les sols. Eau interstitielle, eau adsorbée. Teneur en eau. Limites d'Atterberg.

Perméabilité.

Phénomènes capillaires. Influence des variations de température.

Conductibilité des sols.

Phénomènes vibratoires dans les sols.

*Propriétés mécaniques des sols*

*Rappels :* Principes de la mécanique des milieux continus. Contraintes et déformations. Domaine élastique, domaine plastique et définition de la rupture. Module de Young. Coefficient de Poisson.

Représentation de Mohr. Courbe intrinsèque. Equation de Coulomb.

*Relations contrainte-déformation ; compressibilité des sols*

Essai œdométrique, essai triaxial.

Modules de déformation ; indice de compression.

Consolidation des argiles. Argiles normalement consolidées ; argile surconsolidée. Théorie de Terzaghi.

*Tassement des sols sous fondations.* Calcul de la contrainte supplémentaire. Formule de Boussinesq. Abaque de Newmark. Méthode de calcul des tassements dus à un ouvrage.

*Résistance au cisaillement d'un sol.* Essai à la boîte de Casagrande et à l'appareil triaxial. Loi de Coulomb. Angle de frottement interne et cohésion. Effet de l'eau interstitielle et diverses catégories d'essais à envisager. Essais in-situ.

*Pressions exercées par un sol sur un écran ; équilibres limites.* Théories de Rankine, de Coulomb, de Boussinesq-Caquot. Calcul de la poussée sur les murs de soutènement. Calcul de la butée.

*Capacité portante d'un sol*

1er cas : appuis superficiels. Interaction sol-appui en fonction de la nature du sol et de la rigidité de l'appui. Tassements admissibles et rupture par poinçonnement. Calcul de la capacité portante limite : formule de Prandl, de Fellenius, de Terzaghi. Critères de choix du sol d'appui d'une fondation superficielle.

2e cas : appuis profonds. Comportement des sols sous l'effet des puits et des pieux de fondations.

*Glissements de terrain et stabilité des pentes*

Les différentes méthodes de calcul. Les remèdes à mettre en œuvre pour stabiliser les glissements de terrain.

*Hydrodynamique des sols*

Pression de courant. Gradient hydraulique critique. Boulance. Drainage des sols. Erosion régressive et conditions de renard.

*Procédés d'amélioration des propriétés physiques et mécaniques d'un sol*

Drainage, compactage, stabilisation, consolidations, injections.

*Reconnaissance des sols et prélèvements des échantillons en Mécanique des sols*

*Principes fondamentaux de la Mécanique des roches*

*Séances d'application*

*Exercices dirigés portant sur :*

La représentation de Mohr et la courbe intrinsèque.

Le calcul du tassement d'une fondation.

Le calcul de la poussée d'un sol sur un mur de soutènement.

La détermination de la capacité portante limite d'un sol donné, soumis à une fondation superficielle.

*Séances de travaux pratiques*

*Séances d'essais en laboratoire :*

Analyse granulométrique d'un sol.

Essai triaxial simplifié.

Essai œdométrique et perméabilité.

Essai équivalent de sable.

Limites d'Atterberg.

Essai Proctor normal.

Essai C.B.R.

### III. STAGE DE TERRAIN

Ce stage est obligatoire. D'une durée de quinze jours, il aura lieu au début de l'été dans le Midi de la France, et se fera sous la direction du personnel enseignant.

*Il comprend :*

Un levé géologique au 1/25 000e d'un secteur, sur photographie aérienne, avec report sur carte topographique.

Une description stratigraphique et lithologique du secteur considéré.

Une interprétation morphologique et tectonique.

Et éventuellement, des observations hydrogéologiques et de géologie des substances utiles.

Les élèves sont répartis par groupes de deux ou trois, et concourent en commun à la réalisation de ce travail.

En conclusion du stage, l'équipe devra rédiger un rapport consistant en une petite monographie de la région étudiée. La note attribuée au rapport entrera en compte dans le calcul de la note d'examen.

Au cours de l'année scolaire, quelques séances en salle et sur le terrain seront consacrées à la préparation de ce stage.

## TECHNIQUES ARCHITECTURALES DANS LEUR FORMATION ET LEURS DÉVELOPPEMENTS

Chaire fondée par la Ville de Paris
(Décret du 25 juillet 1950)

M. Jean ACHE, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire et sur rendez-vous

Ce cours s'adresse particulièrement aux cadres et aux techniciens de l'architecture et de la construction, aux employés des services techniques, mais aussi, en raison de son caractère historique, aux non-spécialistes qui recherchent un complément de culture générale.

L'enseignement s'appuie sur des données techniques et sur des données économiques et sociales ; sa présentation, dans un cadre historique, permet de rendre compte de l'évolution de la technique et de celles des formes architecturales en faisant apparaître la construction comme l'expression de la civilisation,

et comme faite pour répondre aux besoins tant de l'individu que de la collectivité.

Aucune connaissance spéciale n'est requise pour aborder le cours. Un séminaire (ouvert aux seuls élèves préparant l'examen et à ceux en cours d'études dans les écoles d'architectes et d'ingénieurs) permet aux étudiants d'effectuer des travaux personnels.

Salle de travail et bibliothèque de la Chaire ouvertes les jours ouvrables de 14 heures à 19 heures.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 1re année.

## 1re année

### INTRODUCTION GÉNÉRALE

### FORMATION DE L'ART DE BATIR

*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.

*Les débuts d'un monde nouveau* (jusqu'au XIe siècle)

Le brassage des civilisations.
Bilan de la technique : pertes et gains.
Les constructions préromanes.

*L'Occident roman* (XIe-XIIe siècles)

L'évolution sociale et économique.

La solution technique romane.

Les constructions romanes.

**2e année**

LES GRANDES EXPERIENCES

*Le monde gothique* (XIIe-XIIIe-XIVe siècles)

L'évolution politique, sociale et économique.

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 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 Etats et les Peuples.

Le problème du Baroque.

L'architecture baroque en Italie, en Europe centrale, en France.

Les problèmes du Classicisme architectural.

L'architecture classique en France et sa diffusion.

Le néo-classicisme.

### 3e année

LA CONSTRUCTION NOUVELLE

*La construction à l'époque de l'essor industriel et libéral* (1770-1870)

L'évolution politique, sociale, économique et technique.

La construction de la révolution industrielle (le fer).

L'architecture de « styles » (retours au passé et exotisme).

Les programmes nouveaux.

Le rationalisme architectural français (Labrouste et Viollet-le-Duc).

*Les origines de l'architecture contemporaine* (1870-1918)

Conditions de son apparition.

Le baroque contre l'académisme (Modern' style et Art nouveau).

Le classicisme technique (béton et fonctionnalisme).

La construction et l'architecture des Etats-Unis (« Baloon Frame », l'école de Chicago).

*La construction contemporaine* (après 1918)

Conditions de la construction d'aujourd'hui.

Les doctrines architecturales.

L'évolution de la construction depuis 1918.

Conséquences de l'emploi de matériaux nouveaux et de techniques nouvelles.

Structure et parti.

**CONCLUSION GÉNÉRALE**

La construction, l'individu et la société.

## GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE

Chaire fondée par la Ville de Paris (décret du 22 décembre 1903)

M. Jean-Jacques JUGLAS, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire après le cours et sur rendez-vous (870.25.40)

### COURS

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

### 1re Année

GÉOGRAPHIE DE L'ALIMENTATION

Le problème de la faim : sous-alimentation et mal-nutrition, causes démographiques et économiques ; problèmes des « sur-

plus », contrôle des naissances, la solution : le plein développement.

Les grands marchés de produits alimentaires : céréales, sucre, matières grasses, boissons : café, cacao, thé, vin.

**2e année**

GÉOGRAPHIE INDUSTRIELLE

Les sources d'énergie principales : houille, électricité hydraulique, pétrole et gaz naturel, électricité nucléaire.

Les matières premières minérales, leurs industries : fer et sidérurgie, métaux non ferreux, engrais, matériaux de construction.

Les matières premières végétales, leurs industries : textiles (naturels, artificiels, synthétiques), caoutchouc, bois...

**3e année**

VOIES DE COMMUNICATION ET MOYENS DE TRANSPORT

Des temps préhistoriques à nos jours : de la piste à la route, du radeau au bateau à voiles ; machine à vapeur, moteur à explosion, moteur diesel, réacteur, fusées : leurs conséquences.

Les voies de communication et les moyens de transport continentaux : voie d'eau, chemin de fer, route, pipe-line ; les transports urbains.

Les transports maritimes : types de navires, marines marchandes, routes maritimes, ports mondiaux, canaux interocéaniques.

Les transports aériens : caractères particuliers, croissance continue, lignes intercontinentales et réseaux intérieurs, grandes compagnies.

La circulation de la pensée : poste, télégraphe, téléphone, radiotélécommunications et télévision (transmission par satellites).

**TRAVAUX PRATIQUES**

M. Guy BAZIEU, maître-assistant

Les travaux pratiques de la chaire de Géographie économique comportent deux années, la 2e comptant deux options complémentaires. Les deux années du cycle sont enseignées simultanément dans la même année universitaire. Les séances de

travaux pratiques ont toujours lieu après les cours magistraux, le jeudi et le samedi.

Sauf dérogation, les élèves commencent par la 1re année. Les demandes d'inscription doivent être remises au Service de l'Enseignement du Conservatoire National des Arts et Métiers, dès la première inscription au cours magistral, ou au secrétariat de la Chaire jusqu'à la 2e leçon du cours. Demander à ce secrétariat ou au service d'information du C.N.A.M. la notice contenant les renseignements complémentaires.

Tout élèves s'inscrivant au cours de Géographie économique doit suivre les travaux pratiques de 1re année afin de profiter pleinement de l'enseignement magistral.

### 1re année

La première année est une année de formation générale qui a pour objectifs :

1. De donner une formation de base en Géographie physique et humaine, impérativement nécessaire pour la compréhension des mécanismes de la Géographie économique.

2. De donner une formation pratique :

a) par des exercices écrits et oraux (analyse de textes, commentaires, dissertations, etc.).

b) par des exercices cartographiques de caractère simple et classique (croquis), qui commencent l'initiation des élèves aux techniques de représentation géographique.

Les travaux pratiques de 1re année sont en fait des travaux dirigés qui visent à assurer une bonne préparation à l'épreuve annuelle du cours ; ils sont conçus en étroite liaison avec lui, les sujets traités se rapportant au programme annuel. Ils ont lieu le jeudi et le samedi après-midi, après le cours.

### 2e année

Elle n'est accessible qu'aux élèves reçus à l'examen de travaux pratiques de 1re année et titulaires d'une attestation annuelle de cours. Peuvent cependant être admis en 2e année les auditeurs possédant une formation générale suffisante. Cette dérogation exceptionnelle, accordée par le professeur, est accompagnée de l'inscription obligatoire au cours.

La 2e année comprend deux options complémentaires :

*OPTION A :* Cartographie (M. J.-P. SIMON, Assistant)

Elle a pour but de permettre aux élèves d'illustrer les thèmes traités dans le cours et ceux rencontrés dans les occupations professionnelles, par des cartes, des graphiques et des diagrammes, afin de permettre la figuration spatiale de données humaines et économiques (productions, trafics, échanges, etc.), par des représentations fidèles, mais n'exigeant pas un niveau élevé de mathématiques.

Le programme comprend l'étude des bases de la cartographie, de la rédaction cartographique, des techniques d'exécution ainsi que des exercices de photo-interprétation appliquée à la géographie.

Des exemples sont donnés à partir des cartes existantes. L'importance des problèmes régionaux sera développée dans les commentaires qui suivront.

Les élèves apprendront ainsi à préciser et à illustrer leurs idées par des cartes, des graphiques et des diagrammes établis au moyen des méthodes étudiées ou en imaginant des formules de représentation inédites, en fonction des sujets.

Les séances ont lieu le samedi.

*OPTION B :* Documentation géographique.

L'évolution extrêmement rapide des phénomènes économiques, particulièrement sous leurs aspects géographiques, amène à une perpétuelle remise à jour des connaissances, non seulement en vue de la réussite à un examen, mais aussi pour la formation personnelle de tous ceux, « cadres » comme étudiants, qui ont besoin d'être « au courant » de l'actualité économique. La seule curiosité de l'homme actif exige une connaissance rapide de l'évolution économique. En conséquence, les auditeurs inscrits à cette option apprendront les méthodes et les doctrines de la recherche géographique.

1° Sources générales et permanentes, documents officiels, organismes publics et privés, enquêtes directes.

2° Mise à jour de la documentation : lecture sélective et recueil sur fiches des renseignements, exploitation.

## SÉMINAIRE DE GÉOGRAPHIE APPLIQUÉE

(commun aux chaires de géographie économique et d'Economie et Organisation Régionales)

Destiné plus particulièrement aux candidats au titre d'Economiste du C.N.A.M., ce séminaire est largement ouvert à tous les étudiants assez avancés dans leurs études, qu'ils soient ou non élèves des Chaires de Géographie économique et d'Economie et Organisation régionales. Ils ont lieu le samedi matin ;

l'inscription, soumise à l'agrément des professeurs et du maître-assistant, doit être demandée au secrétariat des chaires au début de l'année scolaire, en précisant les références professionnelles et universitaires du candidat.

**Peuvent y participer** tous ceux qui, intéressés par les études comportant des aspects géographiques, sont désireux de s'initier aux méthodes de la recherche appliquée à des objectifs économiques dans un cadre territorial délimité. Les objectifs poursuivis peuvent être très variés : rapports ou notes écrites à fournir dans le cadre des entreprises ou des organismes auxquels appartiennent les participants, aussi bien qu'études personnelles, plus particulièrement pour la préparation des thèses d'Economiste du C.N.A.M., quelle que soit la spécialité envisagée.

Les séances du séminaire traitent de sujets précis : étude de marchés, programmes 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. Les auditeurs apprendront à exploiter les renseignements recueillis, à les ordonner, à mettre en lumière les idées essentielles qui s'en dégagent et à les illustrer.

Des cas pratiques de mise en œuvre de recherche (rapports, mémoires, thèses, etc.) seront étudiés d'une manière critique par les participants qui, au cours d'exposés, feront connaître les difficultés auxquelles ils se heurtent et les résultats obtenus.

Ces séminaires n'ont pas la sanction administrative d'un examen de fin d'année mais, à longue échéance, le travail effectué sera sanctionné lors de la soutenance de thèse ou de la présentation des études personnelles dans le cadre professionnel. Ils visent essentiellement à être des foyers de recherche interdisciplinaire et interprofessionnelle, à échanger des idées et à donner une vue globale des réalités économiques au-delà de la nécessaire spécialisation des études.

## ÉCONOMIE ET ORGANISATION RÉGIONALES

Chaire fondée en 1965 par le Crédit Populaire de France

M. Jean-François GRAVIER, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire avant son cours

Cet enseignement s'adresse aux auditeurs qui, possédant déjà des notions d'économie générale et de géographie écono-

mique, désirent s'orienter vers les activités publiques ou privées en relation avec l'aménagement du territoire.

**Année unique**

PREMIÈRE PARTIE

## L'ÉVOLUTION DE LA VIE RÉGIONALE

De la cité romaine au département : les groupements territoriaux à l'âge « éotechnique ». La première révolution industrielle. Les disparités géographiques dans la phase paléotechnique. La révolution néotechnique : pétrole, électricité, alliages ; la mutation des transports ; les télécommunications. Les complexes industriels : axes, constellations, nébuleuses. La décentralisation industrielle spontanée : Etats-Unis, Allemagne, Suisse, etc. Les équilibres socio-professionnels et la diversification du milieu rural. La civilisation des loisirs. Le secteur tertiaire et le fait urbain. L'armature urbaine et la dimension régionale. Le desserrement des grandes agglomérations et les complexes urbano-ruraux. Les structures polycentriques et les « villes-grappes ». Les métropoles et le « tertiaire supérieur ».

DEUXIÈME PARTIE

## LA PROMOTION RÉGIONALE

Les rentes géographiques néotechniques. La politique de l'eau. Les grands aménagements hydro-agricoles : Provence, Languedoc, etc. L'équipement circulatoire. L'équipement touristique et ses effets multiplicateurs. L'équipement intellectuel et culturel. Les politiques d'industrialisation : Grande-Bretagne, Allemagne, France, etc. Aides financières et structures d'accueil. Les organismes d'aménagement et les actions globales. La géographie urbaine volontaire en Grande-Bretagne. L'aménagement du territoire en France.

TROISIÈME PARTIE

## L'ORGANISATION RÉGIONALE

Structures et pouvoirs des collectivités locales en Europe. Le regroupement communal. Département et région. Centralisation et déconcentration. Décentralisation et fédération. Les liaisons inter-régionales. Les équilibres internes et externes. L'harmonisation supranationale.

# DROIT IMMOBILIER APPLIQUÉ A LA CONSTRUCTION ET A L'HABITATION (1)

Cours fondé par l'Union de la Propriété bâtie de France, en 1961, transformé en chaire par décret du 6 août 1963

M. Georges LIET-VEAUX, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire après ses cours

Le cours de Droit immobilier ne peut être suivi avec profit que par les auditeurs ayant déjà quelques connaissances soit juridiques soit économiques soit techniques des problèmes de construction : titulaires de la licence ou de la capacité en droit, notaires et clercs de notaires, titulaires de certificats de droit commercial du C.N.A.M., ingénieurs du bâtiment et des travaux publics, architectes, cadres des entreprises de travaux publics, sociétés immobilières et cabinets d'architectes, etc.

Les personnes qui ne possèdent aucune qualification ni aucune initiation en ces matières ont intérêt à suivre au préalable la première année de capacité ou de licence en droit.

**Année unique**

## INTRODUCTION

Principes généraux du Droit.

1. Les sources du Droit : lois et règlements. Les contrats : preuve et contenu.

2. Distinction du Droit privé et du Droit public. Conséquence sur le plan juridictionnel : séparation des tribunaux administratifs et judiciaires. Tableau général des juridictions françaises.

I. *Règles civiles de la propriété*

1. La propriété : nature de ce droit. Justifications. Mesures de publicité foncière. L'usufruit, bail emphytéotique et bail à construction.

---

(1) Pour l'Institut d'Etudes économiques et juridiques appliquées à la construction et à l'habitation (I.C.H.), voir page 384.

2. La copropriété : définition des parties divises et des parties communes.

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.

4. Les servitudes conventionnelles et légales. Théorie générale des servitudes civiles. La servitude de cour commune.

5. La mitoyenneté : preuves ; modalités d'acquisition ; relations entre propriétaires mitoyens.

II. *Réglementation administrative de la propriété*

Introduction historique. L'aménagement du territoire.

1. Urbanisme : élaboration administrative, contenu et effets des plans. La sanction des règles d'urbanisme par le permis de construire (champ d'application, réglementation technique, recours, contentieux). Les lotissements. Procédés d'urbanisation : rénovation, zones à urbaniser par priorité, Z.A.D.

Règles spéciales à la région parisienne : P.A.D.O.G., plans directeurs, plans de détail.

2. Polices de l'hygiène, la sécurité et la conservation. Constructions légères, ouvrages et bâtiments divers. Les établissements classés. Les édifices menançant ruine. Les monuments historiques. Les sites et les paysages protégés. La restauration immobilière.

3. Législations de promotion sociale : les organismes H.L.M.; les édifices H.L.M.

4. Affectation et démolition d'immeubles. La réquisition d'usage par logement d'office.

III. *Législation domaniale*

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

2. Ouvrages publics : définition et régime.

3. Domaine public et domaine privé : définitions selon la jurisprudence récente ; statut.

# SCIENCES DE L'HOMME AU TRAVAIL DANS L'ENTREPRISE

Ce département, présidé par M. le Professeur BOISDÉ, groupe les enseignements suivants :

*Organisation scientifique du travail ;*

*Sécurité du travail ;*

*Physiologie du travail (Ergonomie) ;*

*Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail ;*

*Droit du travail et de la Sécurité Sociale ;*

*Histoire du travail et des relations industrielles.*

Voir aussi :

*Institut d'Etudes supérieures des Techniques d'organisation, p. 386.*

*Institut national d'Etude du Travail et d'Orientation professionnelle, p. 387.*

---

# ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

Chaire créée par décret du 22 octobre 1929

M. Raymond BOISDÉ, professeur

Le Professeur reçoit sur rendez-vous( 236.24.70 ou 236.95.24)

---

## COURS

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

**1re année**

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.

Enoncé des principes de base des méthodes utilisées pour l'étude de l'organisation et de la gestion des entreprises.

La production de l'entreprise.

La productivité de l'entreprise.

La direction et les techniques de direction :

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*

Equipement, implantation, liaisons, manutentions et transports, cadre et ambiance ; hygiène.

Conduite des machines, techniques opératoires.

Etats d'esprit, aspirations, satisfactions personnelles, satisfactions collectives.

*Le travail en équipe ou en atelier*

Du comportement individuel du travailleur au règlement d'atelier. Du contrat de travail personnel à la convention collective. Statut personnel. Qualifications professionnelles.

II. *Les techniques de l'O.S.T.*

A. *Simplification du travail : S.D.T.*

Principes. Application. Etude des cas.

B. *Mesures et analyse des durées* (temps) *et des gestes* (mouvements)

C. *Applications de ces techniques aux résultats du travail*

Etablissement de prix de revient.
« JOB EVALUATION » ou « QUALIFICATION DES TACHES ».

Contrôles (contrôle de qualité).

III. *Les systèmes de salaires — La rémunération ou le gain*

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.

**2e année**

L'EXPLOITATION INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
LES MÉTIERS ASSEMBLÉS, LES ENTREPRISES

I. *Introduction et Préparation* (rappel et développement de l'introduction de la 1re année).

II. *Structure de Métiers assemblés* : typologie des entreprises, vue statique et procédés dynamiques.

III. *Les Techniques d'organisation* : le personnel, le matériel, fonctions et fonctionnement.

Rapports fonctionnels et hiérarchiques (les fonctions et les liaisons) ;

Organigrammes de base.

Relations internes et externes.

La formation et le perfectionnement (cadres, maîtrise, exécutants). F.P.C. ou T.W.I. Epreuves pratiques ; exercices d'entraînement aux responsabilités et au commandement.

IV. *Les Techniques dynamiques d'organisation ou Techniques d'amélioration de la productivité.*

La productivité, idée-force du travail. Définition, vocabulaire, notions concrètes, état d'esprit (élan social, méthodes, diffusion, enseignement, éducation, persuasion, obstacles).

Considérations économiques.

Rationalisation :

a) Division du travail ; spécialisation.

b) Standardisation ; normalisation ; simplification.

c) Mécanisation, automatisation ; regroupement des tâches.

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*

L'achat.

La productivité commerciale, notion des « services rendus », le « coût optimum » de la distribution.

La distorsion des prix ; marges et taux de marque.

Techniques de la vente.

VI. *L'organisation de l'exploitation. Les contrôles*

Le tableau de bord des responsables : de l'entreprise ; des services, ou : contrôle de gestion et gestion prévisionnelle.

Utilisation des machines (cartes perforées) (ordinateur) et des mathématiques dans l'O.S.T.

La recherche opérationnelle et les techniques nouvelles : « brain storming », « business game » (simulation et modèles).

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.

## TRAVAUX PRATIQUES

M. Marcel DELFOSSE, chef de travaux (O.S.T. générale)

— M. Bruno LUSSATO, chef de travaux (O.S.T. commerciale)

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 GENERAL se déroulent sur *deux années successives.* Les auditeurs peuvent commencer par l'une ou l'autre année au choix. *Chacune* de ces années est sanctionnée par *un examen.*

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 sera la 1re année.

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.

Table de temps de mouvements standards :

Qualification du travail et des tâches. Rémunération.

Etude des implantations.

Etude des manutentions : principe d'économie de transport.

Gestion des stocks :

Série économique de réapprovisionnement.

Méthodes de gestion des stocks.

Principe d'économie de magasinage.

Ordonnancement. Lancement. Avancement.

Série économique de lancement.

Structure et organigramme d'entreprise.

Etudes du travail par observations instantanées.

LES TRAVAUX PRATIQUES D'ORDRE COMMERCIAL, dont les résultats sont sanctionnés par un *examen* annuel, se déroulent sur *une seule année* et leur programme est le suivant :

A. *Les grandes fonctions commerciales :*

Structures des commerces. Courants de distribution. Réseaux commerciaux. Promotion des ventes. Contrôles.

B. *Les méthodes spécifiques de l'O.S.T. appliquée aux opérations commerciales :*

Obtention et classement des données.

Relevé de temps et mouvements soumis à un ordre aléatoire.

Organisation d'un circuit d'imprimés.

Organigrammes et matrices de communications.

Automatisation des opérations commerciales.

Formes d'intervention de l'organisateur dans les entreprises commerciales.

C. *Etude des structures commerciales.*

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.

Des conférences facultatives sur l'organisation administrative et commerciale sont organisées le samedi matin.

---

# SÉCURITÉ DU TRAVAIL

## (Prévention des accidents et des maladies du travail)

Chaire créée par décret du 9 décembre 1929

M. le docteur Henri DE FRÉMONT, professeur

Le Professeur reçoit après chaque cours, ou sur rendez-vous demandé par correspondance

---

### COURS

Les cours de Sécurité du travail peuvent être abordés indifféremment en 1re ou 2e année.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

**1re année**

*La sécurité :* généralités, définitions, terminologie.

*Les personnes :*

1. Le technicien de sécurité : sa place. Son rôle.

2. Le médecin du travail : rôle humain et technique. Organisation des services.

*Le Comité d'hygiène et de sécurité* (C.H.S.).

*L'esprit de sécurité :* éducation, propagande.

*Statistiques et taux.*

### ÉLÉMENTS DE LA PRÉVENTION COMMUNS A L'ENSEMBLE DES INDUSTRIES

1. *Aspect humain de la sécurité*

Le « facteur humain ». Adaptation de l'homme au travail. Aptitudes : embauchage ; facteurs d'usure ; réhabilitation des handicapés.

2. *Charnière des aspects humains et techniques :* détection ; signalisation.

3. *Aspect technique de la sécurité :*

A. Généralités : nature des risques : accidents et maladies du travail.

B. Moyens généraux de la prévention technique :

a) Aménagement des bâtiments ; conditions architecturales de la sécurité.

b) Aménagement des locaux ; facteurs d'ambiance. Hygiène collective.

c) Aménagement des ateliers.

d) Adaptation du matériel au travail humain.

e) Protection collective.

f) Protection individuelle.

C. Quelques risques communs à toutes les industries.

**2e année**

Rappel de quelques éléments de première année. Esprit du cours.

EXEMPLES A TITRE D'ILLUSTRATION
DE L'ENSEIGNEMENT THÉORIQUE

1. *Mines* (fer et charbon)
2. *Sidérurgie*
3. *Transformation des métaux*
4. *Industries mécaniques*
5. *Industries diverses*
6. *« Accidents de trajet »*
7. *Bâtiment et travaux publics*
8. *Travail et transformation du bois*
9. *Agriculture*
10. *Législation*

Conclusions.

**TRAVAUX PRATIQUES**

M. le docteur Michel VALENTIN, chef de travaux

Les travaux pratiques sont réservés aux élèves qui ont obtenu au moins une attestation d'examen annuel du cours. Le nombre d'inscriptions est limité.

**Année unique**

1. Le rôle du technicien de sécurité :

*a.* Enquêtes. Rapports d'accidents ;

*b.* Etablissement de statistiques.

2. Organisation des secours :

Secourisme. Sauvetage. Respiration artificielle.

3. Matériel de protection individuelle :

Etude de vêtements de protection, lunettes, casques, masques, appareils respiratoires, etc.
Démonstration d'application de pâtes, films dermiques, etc.
Essais et études de ceintures de divers types.

4. Détection des risques (toxicité, radiations, bruit, nuisances, etc.).

5. Etudes d'ateliers :

Etude et comparaison de dispositifs de sécurité dans les machines à bois.

Etude de dispositifs de ventilation.

Prélèvements de poussières. — Numération.

6. Le feu. Théorie et pratique de l'extinction.

## PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL
## (Ergonomie)

Chaire créée par décret du 11 juin 1912

M. le docteur Alain WISNER, professeur

Le Professeur reçoit au Laboratoire, 41, rue Gay-Lussac, Paris-5e
le samedi de 10 h à 12 h et sur rendez-vous (033.18.27)

La physiologie du travail étudie le fonctionnement de l'organisme humain dans ses relations avec l'environnement qu'il perçoit et modifie. La connaissance des mécanismes intimes de l'organisme permet d'en comprendre le comportement dans les situations de travail. Elle aide à déterminer les conditions optimales d'activité avec la prudence et la certitude qui caractérisent la méthode scientifique.

L'ergonomie rassemble, au niveau technologique, les connaissances relatives à l'Homme et obtenues par voie expérimentale. Elle permet à l'ingénieur de concevoir et d'améliorer les machines et les ateliers en fonction des aptitudes de l'Homme. On peut attendre d'une utilisation correcte de l'ergonomie une réduction des accidents et des erreurs, une diminution de la fatigue et des maladies professionnelles, une amélioration de la qualité et de la quantité de la production, l'accès à des postes améliorés et allégés de certaines catégories de main-d'œuvre (femmes, personnes âgées, handicapés physiques et mentaux),

un raccourcissement des périodes de formation et de réadaptation professionnelles.

L'enseignement de la physiologie du travail et de l'ergonomie s'adresse :

— aux ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des services des méthodes préoccupés d'une bonne adaptation du produit de l'entreprise aux exigences de la clientèle et d'une utilisation satisfaisante des moyens de production par les travailleurs de la firme ;

— aux ingénieurs et techniciens des services d'engineering, des travaux neufs et d'entretien, aux responsables des services d'achats qui ont à prévoir la construction et l'aménagement de locaux industriels et à réduire les frais d'installation et de maintenance des dispositifs de conditionnement thermique, d'éclairage, d'insonorisation, de protection contre les vibrations ;

— aux ingénieurs et techniciens spécialisés en organisation et en sécurité du travail, désireux de connaître les faits biologiques qui expliquent beaucoup de difficultés, de recommandations et de textes réglementaires ;

— aux médecins et psychologues du travail préoccupés de promouvoir l'adaptation du travail à l'Homme, en collaboration avec les techniciens de l'entreprise ;

— et à tous ceux qui désirent posséder une meilleure connaissance de l'organisme humain normal dans ses rapports avec l'objet technique.

## COURS

Le cours s'étend sur deux ans : il peut être indifféremment abordé en première ou deuxième année. L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

### 1re année

PHYSIOLOGIE DE LA VIE VÉGÉTATIVE ET DU MOUVEMENT
ETUDE DE L'HOMME COMME TRANSFORMATEUR D'ÉNERGIE

1. *Généralités*

Physiologie, physiologie du travail et ergonomie. La celllule. L'organisme.

2. *Statique et dynamique du corps humain. Antropométrie.*

Squelette : articulation, rachis. Anthropométrie : variations de la taille debout, mesures anthropométriques. Variabilité des dimensions corporelles et unicité du matériel produit en série. Modalités d'utilisation des données anthropométriques pour la

conception du poste de travail. Effets des vibrations de basse fréquence sur l'Homme. Effets des accélérations brèves et intenses. Protection contre les lésions corporelles aux chocs.

3. *Motricité.*

Le muscle : structure, phénomènes mécaniques de la contraction musculaire, phénomènes biochimiques, termiques et électriques de la concentration musculaire. La force musculaire : modalités d'utilisation et limites. Mécanique du geste : marche, montée. Application à la manutention. Application aux outils et aux commandes de machines.

4. *Nutrition et homéostasie.*

La ration alimentaire et les repas. La digestion. Le métabolisme et le travail. Maigreur, obésité, jeûne, sous-alimentation. Le milieu intérieur, le sang. L'excrétion rénale.

5. *Respiration.*

Phénomène physico-chimiques de la respiration. Phénomènes mécaniques de la ventilation pulmonaire. Régulation de la respiration et travail musculaire. Respiration dans les conditions de pression accrue et de pression diminuée, asphyxie.

6. *Circulation.*

Circulation sanguine, fonctionnement et autorégulation cardiaque. Débit circulatoire, circulation artérielle. Circulation capillaire et veineuse. Variation de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et du débit circulatoire dans le travail musculaire. Evaluation de la capacité physique. Action des accélérations sur la circulation (aéronautique et astronautique).

7. *Thermorégulation et ambiance thermique. Radiations.*

Caractères physiques des ambiances thermiques, échanges entre l'organisme et le milieu. Principe de détermination des caractéristiques physiques des ambiances. Homéothermie, mécanisme physiologique de la régulation thermique. Effets physiologiques de la chaleur. Moyens de protection. Effets physiologiques du froid, moyens de protection, variations de l'activité mentale en fonction de la température. Echelles de comparaison des ambiances. Zones de confort. Chauffage et climatisation. Effets physiologiques des radiations non ionisantes.

8. *Physiologie différentielle appliquée.*

Le vieillissement dans le travail physique. Le vieillissement dans le traval mental. Le travail des femmes, grossesse et travail. L'évaluation des conditions de travail sur le terrain.

## 2e année

## NEUROPHYSIOLOGIE APPLIQUÉE AU TRAVAIL
## ÉTUDE DE L'HOMME COMME SYSTÈME DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

1. *Système nerveux central. Sensibilité générale.*

Le neurone. Récepteurs profonds et cutanés. Fonctions de la moelle, réflexes médullaires. Fonctions somato-sensibles. Tonus, posture, motricité. Fonctions du vestibule labyrinthique, mal des transports. Olfaction, gustation.

2. *Auditions et bruits.*

Paramètres physiques des sons, physiologie de l'oreille externe et de l'oreille moyenne. Physiologie de l'oreille interne et des voies et centres nerveux de l'audition, mesure de l'audition. Effets des bruits intenses sur l'audition. Intelligibilité et masque. Gêne apportée par les bruits, mesure physique des bruits. Lutte contre les bruits, infra-sons et ultra-sons.

3. *Vision et éclairage.*

Physique de la lumière, photométrie, anatomie de l'œil. Anatomie de la rétine, les perceptions élémentaires. Physiologie de la rétine, voies et centres visuels. Vision des couleurs, réfraction oculaire, accommodation et amétropies. Muscles de l'œil, exploration du champ, fatigue visuelle. Les indicateurs visuels, lettres et chiffres, graphiques. Eclairage.

4. *Les modalités de liaison entre la perception et l'action.*

Système nerveux autonome. Physiologie du système réticulaire et vigilance. Niveaux de vigilance et efficacité, le sommeil. Rythmes nycthéméraux et travail posté. Le conditionnement, description des phénomènes de comportement. Le conditionnement, l'apprentissage, données neuro-physiologiques, névroses expérimentales. Physiologie de l'émotion. Drogues psychotropes.

5. *Les systèmes de communication.*

La voix. La parole. La prise d'information. Le système nerveux comme organe de réception et de traitement de l'information.

## TRAVAUX PRATIQUES

Docteur Antoine LAVILLE, chef de travaux

Les travaux pratiques sont répartis sur deux années enseignées simultanément chaque année ; les élèves commencent obligatoirement par la première année. Pour s'inscrire à la première année de travaux pratiques, il est utile d'avoir suivi une année du cours de Physiologie du Travail (Ergonomie).

Les travaux pratiques apportent un complément à l'enseignement magistral, d'une part, en ce qui concerne la mesure des phénomènes physiques agissant sur l'Homme au travail et des conséquences physiologiques qui en découlent, d'autre part, dans le domaine de l'analyse de situations concrètes de travail et de l'amélioration ou de la création des dispositifs industriels. L'enseignement est donné sous forme d'exposés, d'entretiens dirigés et de manipulations effectuées par les élèves.

### 1re année

### LES MESURES EN PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET LEUR UTILISATION

*Anthropométrie.* — Techniques de mesure des dimensions humaines et applications à la construction de poste de travail.

*Travail musculaire.* — Techniques des mesures des forces exercées par des groupes musculaires. Effets cardio-vasculaires du travail musculaire et techniques de mesure de la fréquence cardiaque. Effets respiratoires du travail musculaire et techniques de mesure de la ventilation et de la consommation d'oxygène.

*Ambiance thermique.* — Les différents paramètres caractérisant une ambiance thermique, leur technique de mesure. Effets physiologiques du travail à la chaleur.

*Audition et bruit.* — Techniques de mesure de l'audition, interprétation. Techniques de mesure des bruits, interprétation. Etablissement de la carte des bruits dans un atelier. Mise en évidence des phénomènes de masque.

*Vision et éclairage.* — Les principales fonctions de l'œil et leur évaluation. Les différents paramètres caractérisant une ambiance lumineuse, leur technique de mesure, établissement d'un projet d'éclairage.

### 2e année

### INITIATION A LA PRATIQUE ERGONOMIQUE

Techniques électrophysiologiques : électromyographie, électro-encéphalographie, électro-oculographie.

Utilisation des connaissances ergonomiques dans la conception de différents postes de travail : postes de fondeur de haut fourneau, de conduite d'un engin de chantier, de dactylographie, etc.

Principaux problèmes ergonomiques posés dans différents types d'industrie : industrie automobile, sidérurgique, électronique...

## ORIENTATION PROFESSIONNELLE ET PSYCHOLOGIE APPLIQUÉE AU TRAVAIL

**Cours créé par décret du 27 mars 1947**

**(Avec le concours du Conseil national du Patronat français, de la Chambre de Commerce de Paris et du Centre technique des Industries de la Fonderie)**

M. le docteur BIZE, Chargé de cours

### COURS

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 2e année.

**1re année**

CONNAISSANCE DE L'HOMME

I. *Préliminaires*

Les notions d'aptitude, de capacité, d'attitude, de dons.

Rôle de l'hérédité et notions de génétique. Rôle du milieu ; le conditionnement et ses formes.

Les méthodes d'examen : méthode clinique et méthodes métriques.

II. *Examen somatique*

Les examens anthropométrique, morphologique, physiologique et médical ; notions de typologie.

III. *Examen sensori-moteur*

Examen de la vue, de l'audition, du toucher, de l'odorat et du goût.

Examen de l'équilibration et de la motricité manuelle.

IV. *Les processus intellectuels*

Les différentes opérations intellectuelles. Tests d'âge mental ; de niveau intellectuel ; données de l'analyse factorielle ; principaux types d'intelligence.

V. *La personnalité*

Les différentes motivations ; les besoins ; les étapes psychanalytiques ; les complexes et leurs solutions.

Le choix : intérêts, valeurs, opinions.

Les attitudes ; données de l'analyse factorielle.

Les secteurs et plans de la personnalité.

Les fonctions de régulation et de maîtrise ; l'éthique.

Niveaux de pensée et étapes culturelles.

VI. *Conclusion*

Essai de référentiel général. Le psycho-diagnostic et ses limites.

**2e année**

LES MÉTIERS DE L'HOMME AU TRAVAIL

I. *Etude des métiers et des postes de Travail*

Analyse du travail.

Exigences et contre-indications.

Les grandes familles professionnelles.

II. *Les travailleurs de capacité professionnelle réduite*

Les handicapés physiques, moteurs, sensoriels, intellectuels et psychiatriques.

III. *Catégories spéciales de Travailleurs*

Le travail des jeunes, des femmes, des personnes âgées.

IV. *Quelques aspects particuliers de la sélection professionnelle*

Les conducteurs d'engins.

Les métiers perceptifs et manuels.

Les employés et vendeurs.

Les artistes.

Les cadres.

V. *Place de l'Orientation-Sélection professionnelle dans l'industrie*

L'examen d'embauche. Classification hiérarchisée des postes.

La sélection-prévention des accidents et des maladies d'origine professionnelle.

La promotion et la notation professionnelle.

VI. *Notions de Psycho-Sociologie du Travail*

Les communications moi-l'autre. Données de la Sociométrie.

Le groupe de travail : différents modes de liaison des membres ; le commandement ; le moral de l'entreprise ; importance des facteurs informels.

## TRAVAUX PRATIQUES

N..., chef de travaux

**1re année**

TESTS D'APTITUDE

I. *Les tests d'intelligence*

Les échelles de développement mental.

Les tests de niveau intellectuel.

Les tests sectoriels d'aptitude et l'exploration des différentes fonctions intellectuelles.

II. *Les tests instrumentaux*

Dynamométrie et dynamographie.

Mesure des temps de réaction, d'attention diffusée et de vitesse perceptive.

Tests sensoriels et psycho-sensoriels.

Tests moteurs et psycho-moteurs.

Tests d'assemblage et de classement.

III. *Technique statistique* (12 séances)

**2e année**

ÉTUDE DE LA PERSONNALITÉ

I. *Les tests de « projection »*

Tests de Rorschach, de Murray, du village.

Tests de dessin et tests de traçage ; test de Mira.

II. *Les questionnaires*

Etude des intérêts professionnels, des tendances caractérielles fondamentales ; du système des valeurs.

III. *L'étude du comportement au cours des tests*

IV. *L'entretien et ses techniques*

V. *Technique statistique* (12 séances)

## DROIT DU TRAVAIL ET DE LA SÉCURITÉ SOCIALE

Cours fondé par le Ministère du Travail

M. Jacques DOUBLET, chargé de cours

Le Professeur reçoit après son cours et sur rendez-vous

Cet enseignement s'adresse aux étudiants désireux de parfaire leur culture par l'étude des solutions apportées aux problèmes sociaux par les législations et les initiatives des partenaires sociaux, compte tenu du développement économique.

Si aucune connaissance spéciale n'est nécessaire pour suivre ce cours, il paraît utile de l'aborder en le rattachant à l'histoire du XIXe siècle envisagée tant du point de vue politique que social, et à l'observation de la vie quotidienne des travailleurs et des entreprises.

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

**1re année**

INTRODUCTION

1. *La notion de droit social*

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

Intervention de l'Etat et droit social conventionnel.

2. *Les sources du droit social*

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

Sources d'origine conventionnelle : volume et essor.

Les sources internationales.

Le cadre régional, particulièrement le cadre européen.

## LA SÉCURITÉ SOCIALE

1. *Le risque social*

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

Les grands types de systèmes.

Elaboration et principes directeurs du plan français.

3. *Organisation administrative*

4. *Organisation financière*

A. Les ressources.

B. La gestion financière.

5. *Les prestations*

Les caractères des prestations.

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.

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 complémentaires.

12. *Le contentieux de la Sécurité sociale*

13. *La Sécurité sociale en droit comparé et en droit international*

14. *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.

**2e 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.

Les crises de l'emploi.

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.

Le contenu.

L'Etat en face des conventions collectives.

5. *La protection légale du travail*

a. Age d'admission.

b. Travail des femmes.

c. Durée du travail.

d. Hygiène et sécurité, médecine du travail.

Contrôle de la législation.

Sanctions de la législation.

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

Participation des syndicats.

La représentation du personnel.

Etude 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.

7. *Les différends du travail*

8. *Les institutions syndicales*

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. Sa place parmi les autres disciplines juridiques.

---

# HISTOIRE DU TRAVAIL ET DES RELATIONS INDUSTRIELLES

Chaire créée par décret du 5 août 1932

M. Jean-Daniel REYNAUD, professeur

Le Professeur reçoit après son cours et sur rendez-vous

Année enseignée en 1968-1969 : 2e année.

**1re année**

LE TRAVAIL JUSQU'EN 1914

Les corporations jusqu'à la Révolution.

L'apparition des manufactures.

I. *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. 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'Etat libéral à la législation sociale.

II. *Les débuts de la seconde révolution industrielle (1880-1914)*

La seconde révolution industrielle : Etats-Unis, Allemagne, Angleterre et France. Aspects techniques. Aspects économiques.

La rationalisation du travail et l'organisation de l'entreprise : le taylorisme. Transformation des tâches, des métiers et des rapports dans l'entreprise.

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 rapports aux mouvements des autres grands pays industriels (Allemagne et Etats-Unis notamment).

Le mouvement syndical international et le socialisme.

**2e année**

## LE TRAVAIL DEPUIS 1914

### I. *De 1919 à 1939*

Les progrès de la grande industrie ; le développement de la rationalisation et la mécanisation : les nouvelles catégories professionnelles. L'évolution des métiers.

Les progrès de la protection des travailleurs et le « salaire social » ; assurances sociales et allocations familiales.

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*

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 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.

Les relations professionnelles. 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.

Les problèmes internationaux du travail. Le travail dans les pays peu industrialisés.

Société industrielle, milieu technique et civilisation industrielle.

# ÉCONOMIE ET GESTION

Ce département, présidé par M. le Professeur Ad. ANDRE-BRUNET, groupe les enseignements suivants :

*Economie et statistiques industrielles ;*

*Technique financière et comptable des entreprises ;*

*Droit commercial ;*

*Economie rurale ;*

*Introduction aux problèmes socio-économiques de l'entreprise* (l'enseignement de cette chaire fera l'objet d'une notice spéciale qui sera remise à la rentrée aux auditeurs intéressés).

Les enseignements de *Machines mathématiques (informatique)* et de *Mathématiques appliquées aux opérations financières,* sont étroitement associés à ce département. Voir *Département de Mathématiques et Informatique.*

Voir aussi, au chapitre Instituts, page 388 et suivantes :

*Institut National de Formation des Cadres Supérieurs de la Vente;*

*Institut National des Techniques Economiques et Comptables ;*

*Institut Technique de prévision Economique et Sociale ;*

*Section d'Enseignement Supérieur d'Informatique d'Entreprise.*

---

# TECHNIQUE FINANCIÈRE ET COMPTABLE DES ENTREPRISES

Cours créé par décret du 5 mai 1944
transformé en chaire par décret du 8 février 1960

M. Ad. ANDRE-BRUNET, professeur

Le Professeur reçoit les élèves inscrits au Conservatoire après son cours

## COURS

*Le cours de Technique financière et comptable des entreprises,* loin de s'adresser exclusivement aux professionnels de la comptabilité, a été spécialement conçu à l'intention de tous ceux qui, en raison de leur activité ou de leurs études, désirent comprendre la vie et la gestion financières de l'entreprise, suivre son exploitation technique ou commerciale par le calcul des prix de revient et le contrôle budgétaire, apprécier ses résultats par l'interprétation des bilans. Il constitue une approche réaliste et logique de l'étude des phénomènes économiques et financiers.

L'enseignement — qui part de notions 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.

### 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 ».

**Année unique**

**PREMIÈRE PARTIE**

### LA TECHNIQUE FINANCIÈRE

A. *La gestion financière*

1° Les objectifs et les procédés (amortissements, provisions et réserves).

2° Etude spéciale de l'amortissement.

3° Etude comparative des divers procédés de gestion.

B. *Le financement*

1° Les besoins en capitaux.

2° Les sources de capitaux.

3° L'appel au crédit :

a. Les entreprises et les banques.

b. Les formes spéciales de crédit.

c. Les entreprises et la bourse.

d. Les liaisons financières entre entreprises.

e. Financement et mathématiques financières.

C. *La politique des résultats*

1° La notion de résultats.

2° Les destinations données aux résultats.

3° La distribution des bénéfices.

4° L'autofinancement.

D. *L'entreprise et les finances publiques*

1° Notions sur les 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.

b. Etude des principaux impôts frappant l'activité, les transactions, les bénéfices, les actes juridiques.

c. Fiscalité et gestion.

5° La parafiscalité.

6° Les changes et les transactions internationales.

E. *L'appréciation de la gestion*

1° Les instruments : bilans et comptes de résultats :

a. De l' « équation domaniale » au bilan.

b. La structure du bilan et des comptes de résultats.

2° Les méthodes d'appréciation :

a. L'étude « analytique » des documents financiers : la valeur et la structure financière de l'entreprise ; la valeur de l'action.

b. L'étude « synthétique ou dynamique » : la rentabilité et la liquidité de l'entreprise, la trésorerie, le rendement de l'action.

c. L'étude « cinétique » ou « évolutive ».

d. Les ratios « inter-entreprises » et « intra-entreprises ».

e. Les nouvelles formes de documents financiers : le bilan « structural », le bilan « cinétique » ou « à trois dimensions », le bilan d' « exploitation », le bilan « évolutif », le bilan « technique » ou « économique », le bilan de « synthèse ».

## DEUXIÈME PARTIE

## LA TECHNIQUE COMPTABLE

### A. *Le contrôle de la gestion par l'analyse comptable*

1° Notions générales sur les coûts et les prix de revient .

a. L'utilité du calcul des coûts.

b. Les divers types de coûts.

c. Les éléments constitutifs des coûts.

d. Coûts et comptabilité.

2° La détermination des charges directes :

a. Dépenses de main-d'œuvre.

b. Dépenses de matières premières.

c. Les autres charges directes.

3° La répartition des charges communes ou frais généraux :

a. Position et complexité du problème.

b. Méthodes empiriques ou forfaitaires.

c. Méthodes rationnelles.

d. Etude spéciale de la méthode des sections.

4° Les autres problèmes soulevés par le calcul des coûts :

a. Le choix des unités à retenir.

b. L'aspect qualitatif de la production : défauts de fabrication, produit principal et sous-produits, produits joints, en cours de fabrication.

5° La pratique du prix de revient :

a. Analyse des coûts.

b. Choix d'une méthode de calcul.

c. Conditions d'application.

6° L'évolution économique et le progrès technique vus à travers les prix de revient.

B. *Le contrôle de la gestion par les « techniques comparatives »*

1° La comparabilité formelle ; la normalisation comptable :

a. Une théorie de la normalisation.

b. Les solutions étrangères.

c. Le plan comptable français de 1957.

2° La comparabilité essentielle :

a. Les incidences de la variation du pouvoir d'achat de la monnaie : les solutions possibles, la réévaluation française des bilans.

b. Les incidences des variations d'ordre économique : les charges supplétives, l'imputation rationnelle, la méthode et les coûts marginaux.

3° La comparabilité fonctionnelle : la comparaison des résultats aux objectifs :

a. Prix de revient prévisionnels.

b. Contrôle ou technique budgétaire : principes d'établissement et de contrôle, les « budgets flexibles », le contrôle des « engagements », la méthode des « points ».

C. *Rentabilité et choix des investissements*

1° Les divers types d'investissement.

2° Les facteurs de rentabilité des investissements.

3° Les calculs de rentabilité.

a. Origine des données.

b. Evaluations, actualisation des évaluations et marge d'incertitude.

c. Examen des principales méthodes de calcul.

4° La décision en matière d'investissement :

a. Incidence des possibilités de financement et du régime fiscal.

b. Rentabilité des investissements et autofinancement.

c. Le « crédit-bail ».

D. *Principes et pratique de la Technique comptable*

1° Evolution historique, géographie et sociologie de la comptabilité.

2° Le mécanisme et la pratique de la comptabilité en partie double :

a. De l' « équation domaniale » à la notion de compte et à la comptabilité.

b. Les règles exposées par une méthode nouvelle.

c. La correction des erreurs comptables et des variations économiques.

d. Traduction comptable des diverses manifestations de l'activité commerciale, financière et technique de l'entreprise.

E. *L'organisation comptable*

1° Les systèmes et les procédés comptables.

2° L'informatique et la technique comptable :

a. Evolution des procédés mécanographiques : du papier carbone à l'ordinateur en passant par la machine à calculer, la machine à écrire, la machine comptable et la machine à cartes perforées.

b. Notions sommaires sur la technologie des machines.

c. La méthodologie en matière d'informatique : l'analyse des problèmes, la programmation, la synthèse mathématique.

d. Conditions d'emploi et de rentabilité des divers procédés :

e. Incidences de la mécanographie et de l'informatique sur le personnel, la gestion, l'organisation de l'entreprise, le rôle des dirigeants.

5° Les apports de la technique comptable à la statique et à la recherche opérationnelle.

6° Les professions des techniques financières et comptables :

a. Le comptable, le mécanographe, le « contrôleur de gestion », le chef et le directeur de comptabilité, le comptable agréé, l'analyste et le programmeur, le directeur financier, le réviseur, l'expert-comptable, le commissaire aux comptes, l'analyste financier, l'expert financier.

b. Evolution et statut en France et à l'étranger.

## CONCLUSION

1° La technique comptable au-delà de l'entreprise :

a. Les bilans consolidés.

b. Les bilans par secteur et les ratios professionnels.

c. De la comptabilité d'entreprise à la comptabilité économique nationale.

2° L'information économique :

a. Du public.

b. Des actionnaires.

c. Du personnel.

3° La participation des salariés aux fruits de l'expansion des entreprises.

4° Evolution économique et Techniques de gestion.

5° La simulation en matière de gestion d'entreprise (les « jeux d'entreprise »).

6° Recherches économiques et recherches d' « économie d'entreprise ».

## TRAVAUX PRATIQUES

MM. Ad. ANDRE-BRUNET, professeur ;

Jean CAMIC, inspecteur général des Postes et Télécommunications ;

de CHILLAZ, sous-directeur à la Société Générale ;

Daniel GUILLOT, commissaire aux comptes agréé par la Cour d'Appel ;

Eugène-Pierre PLAGNOL, conseiller juridique et fiscal, professeur au C.P.A. et au Centre de formation de notariat ;

Michel POTEZ, ingénieur E.N., agrégé des Techniques économiques de gestion ;

Pierre POULAIN, professeur à l'Ecole normale supérieure de l'Enseignement technique et à l'Ecole nationale de Commerce de Paris ;

Jean RICHARD, ingénieur-conseil.

Sauf dispense spéciale, l'inscription aux travaux pratiques est réservée aux auditeurs possédant l'attestation d'examen du cours magistral.

Pendant un certain nombre de séances, tous les élèves sont groupés pour suivre les parties communes (« tronc commun ») du programme. Selon leurs aptitudes, leur activité professionnelle et leurs préférences, ils sont ensuite répartis en trois sections :

1° Gestion financière ;

2° Gestion technique (prix de revient et contrôle budgétaire) ;

3° Gestion automatisée (à base de mécanographie).

L'examen de fin d'année porte à la fois sur le tronc commun et sur la spécialisation choisie par l'élève. L'attestation délivrée aux candidats admis porte mention de cette spécialisation.

Le programme indiqué ci-dessous comporte à la fois les matières du tronc commun et celles des sections spécialisées.

**Année unique**

A. *Analyses financières et études de gestion*

Etude 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 prix de revient et technique prévisionnelle*

Présentation et schémas de circulation des documents.

Procédure de calcul et examen critique des coûts et prix de revient dans divers types d'industrie.

Comptabilité analytique d'exploitation.

Etude de cas concrets de budgets d'entreprise.

C. *Technique comptable et fiscalité*

Application des principes de la comptabilité et de la fiscalité aux principales manifestations de l'activité financière et commerciale des entreprises.

D. *Mécanographie et informatique*

Etude pratique des caractéristiques des principaux types de machines comptables, de machines à cartes perforées et d'ordinateurs.

Les problèmes d'analyse et d'organisation en matière mécanographique. Résolution de problèmes administratifs, statistiques et comptables.

# ÉCONOMIE ET STATISTIQUE INDUSTRIELLE

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819
et par les décrets des 4 novembre 1854 et 26 octobre 1864

M. Jean FOURASTIÉ, membre de l'Institut, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire avant son cours
et sur rendez-vous (887.37.38, poste 458)

## COURS

La première année du cours est une année d'initiation générale, obligatoire pour tous les candidats à un diplôme d'études supérieures économiques ; cette première année s'adresse en outre à tous les étudiants en sciences physiques ou en sciences humaines qui éprouvent la nécessité d'une initiation aux sciences économiques et à la technique statistique (candidats aux diplômes d'ingénieur du Conservatoire, techniciens désirant confirmer leurs diplômes d'études supérieures par une culture de base en matière économique et sociale, élèves des différents instituts du Conservatoire, etc.).

La seconde année est au contraire 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 relativité par rapport à quelques grandes nations.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

### 1re 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. Eléments essentiels de la technique statistique (erreurs ; analyses de séries, valeurs centrales et dispersion ; indices) à partir des réalités concrètes.

PREMIÈRE 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.

2. *Niveaux de vie, genres de vie, sécurité sociale*

3. *La production.* Biens et services.

4. *Le travail,* la technique et le progrès technique.

5. *Progrès technique et culture scientifique.*

6. *L'emploi.* Evolution des structures de l'emploi. Chômage. Sous-emploi.

7. *Les investissements ;* le capital, l'épargne (études statistiques).

DEUXIÈME PARTIE

## L'ÉCONOMIE NATIONALE ET MONDIALE LES REVENUS ET LES PRIX

8. *Production nationale et consommation nationale.*

9. *Problèmes généraux* de l'économie nationale.

10. O.C.D.E. ; C.E.C.A. ; Marché commun.

11. *L'économie mondiale ;* pays *développés* et *sous-développés.*

12. Les problèmes nés des *échanges internationaux.*

TROISIÈME PARTIE

## L'ENTREPRISE, CELLULE DE PRODUCTION

13. L'autarcie locale du Moyen Age et l'*entreprise moderne.*

14. *Problèmes humains* de l'entreprise.

15. Problèmes et techniques de gestion. Le prix de revient.

16. Salaires.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

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.

## 2e année

Rappel de l'introduction de la 1re année.

La statistique et la comptabilité, bases de l'action scientifique en matière économique ; la statistique, base de l'observation et de l'expérimentation. Enquêtes statistiques ; recensements ; sondages.

### PREMIÈRE PARTIE

### L'ACTION ÉCONOMIQUE A L'ÉCHELLE NATIONALE ET INTERNATIONALE

1. *La prévision économique et la prévision de l'emploi.* Court terme (conjoncture) ; moyen terme, long terme.

2. *La comptabilité nationale.* Les relations interindustrielles (matrices de Leontieff). La méthode française actuelle.

3. *Le calcul économique.* Généralités.

4. *La planification.*

5. La politique économique ; finances publiques ; crédit; monnaie ; douanes.

6. La prévision économique et les programmes *à l'échelle internationale.*

### DEUXIÈME PARTIE

### L'ACTION ÉCONOMIQUE A L'ÉCHELLE DES RÉGIONS ET DES BRANCHES INDUSTRIELLES

7. *Le sous-développement dans les pays développés.*

8. Techniques et résultats de l'*aménagement du territoire.*

9. L'*organisation* professionnelle, interprofessionnelle et syndicale. Les *groupes d'intérêt* dans la Nation.

### TROISIÈME PARTIE

### L'ACTION ÉCONOMIQUE A L'ÉCHELLE DE L'ENTREPRISE

10. *Introduction.* Mentalités et conceptions du monde.

11. *Gestion technique. Planning d'entreprise.*

12. *Politique d'investissements* et de production.

13. *Définition du produit et étude des marchés.*

14. Conduite des essais. *Contrôle* statistique *des fabrications.*

15. *Etude des prix,* statistiques et politiques *des ventes.*

16. *Problèmes humains* et psychologiques. Relations humaines.

CONCLUSION GENERALE

La recherche de la productivité est le facteur essentiel de *l'économie.* Il en résulte une organisation de l'humanité, lente, difficile, mais certaine, à l'échelle de l'entreprise, de la Nation et du monde.

Facteurs de progrès, facteurs de stagnation, facteurs de régression.

## TRAVAUX PRATIQUES

MM. PADIEU, CHARTIER et VÉRHULST, Mlle FOURASTIÉ
Chefs de travaux

Les travaux pratiques de la chaire d'Economie et Statistique industrielles comportent deux années, la seconde étant divisée en trois options indépendantes, au choix de l'étudiant. Les deux années du cycle sont enseignées simultanément dans la même année universitaire. Les inscriptions sont prises au Laboratoire d'Econométrie du C.N.A.M., du 1er au 31 octobre.

### 1re année

Mlle FOURASTIÉ, M. CHARTIER

Cette première année constitue une première initiation à la Statistique. Elle s'adresse à tous les praticiens ou chercheurs appelés à rencontrer la statistique économique au niveau de l'utilisation courante la plus élémentaire.

La participation n'exige pas de formation mathématique importante. L'inscription est soumise à un examen sur titres, auquel peut être ajoutée une épreuve écrite.

PROGRAMME

I. *Notions sur l'élaboration des statistiques*

Dépouillement d'une série d'observations.

II. *Ensembles à un caractère*

Caractéristiques de valeur centrale : moyenne, médiane.
Caractéristiques de dispersion : écart-type.

III. *Ensemble à deux caractères*

Nuages de points. Notions de corrélation linéaire. Droite de régression.

IV. *Notions sur les moyennes et les nombres indices*

V. *Séries chronologiques*

Représentation graphique : papier arithmétique ou semi-logarithmique. Mouvement saisonnier: Tendance.

VI. *Etude expérimentale de la loi de Laplace-Gauss*

Papier gausso-arithmétique.

## 2e année

L'admission en 2e année n'est normalement possible qu'après un succès à la 1re année de travaux pratiques, à un des examens annuels du cours principal et à un examen sur titres. Toutefois, une dispense de la 1re année de travaux pratiques peut être obtenue sur justification de titres ou d'une expérience professionnelle suffisants. Dans les deux cas, les épreuves sur titres peuvent être accompagnées d'un examen écrit.

Cette deuxième année de travaux pratiques comporte trois options qui requièrent des formations différentes. Le choix d'une de ces options ne sera donc fixé de façon définitive par l'étudiant qu'après l'examen de ses titres au moment de son admission.

### 1o OPTION : STATISTIQUE ÉCONOMIQUE DESCRIPTIVE. M. PADIEU

Le choix de cette option requiert au minimum une formation du niveau du baccalauréat mathématiques.

Elle a pour but de préparer les cadres et chercheurs à la mise en œuvre des procédés statistiques de représentation et de traitement des données.

PROGRAMME

Le programme recouvre en partie celui de la 1re année, mais sur chaque point, l'étude mathématique y est plus poussée.

I. *Notions sur la statistique*

Définitions : population, caractères, modalités.

II. *Etude des séries statistiques simples*

Caractéristiques de valeur centrale : moyenne, médiane, mode.

Caractéristiques de dispersion : quantiles ; variances ; écart-type.

Théorème de König ; correction de Sheppard.

Représentations graphiques (histogramme et graphiques cumulés.

III. *Principales lois statistiques*

Loi de Poisson. Loi binomiale (schéma d'urne à deux catégories).

Loi de Laplace-Gauss ; loi log-normale. (Utilisation des papiers gausso-logarithmiques). Loi de Paréto. Echantillonnage.

IV. *Etude des séries statistiques doubles*

Moyennes et variances conditionnelles. Notations et représentations.

Courbes de régression ; rapports de corrélation. Covariance ; coefficient de corrélation. Droite de régression (ajustement par les moindres carrés).

Notion d'indépendance et de liaison statistique.

Notions sur l'analyse de la variance.

**2° OPTION : STATISTIQUE ÉCONOMIQUE NUMÉRIQUE. Mlle FOURASTIÉ**

Cette option a pour but de faire connaître les principales statistiques numériques publiées en France, particulièrement celles de l'I.N.S.E.E. L'objet de l'étude est d'acquérir une sérieuse compréhension des séries statistiques usuelles, et de savoir les interpréter et les utiliser dans un esprit critique. Par là même, les problèmes théoriques et pratiques posés par la mesure des « quantités économiques » sont envisagés.

PROGRAMME

I. *Démographie*

Définition. Différentes manières d'appréhender un phénomène démographique.

Etude des publications régulières. Recensements.

Notions de natalité, fécondité, mortalité, nuptialité. Taux.

Espérance de vie.

Population active.

II. *Les nombres indices*

Définition des indices simples et des indices synthétiques.

Différentes formules d'indices synthétiques : moyennes arithmétiques, harmoniques, géométriques. Indices de Laspeyres, et de Paasche. Indices chaînes. Divergences entre les résultats obtenus par les différentes formules.

III. *Les prix et les salaires*

Principales publications en matière de prix. Problèmes posés par la collecte des prix, notamment dans une recherche rétrospective.

Principaux indices de prix de gros et de prix de détail publiés en France.

Indices de salaires.

IV. *La production et le revenu national*

Problèmes posés par les calculs d'agrégats.

Différentes composantes d'un indice de la production industrielle. Principaux indices publiés en France.

Revenu national. Production nationale.

Les « fonctions de production ».

V. *La productivité*

Diverses définitions.

Principaux indices de productivité publiés.

**3e OPTION : ÉCONOMIE ET GESTION DES ENTREPRISES. M. VERHULST**

Ces travaux pratiques sont conduits sous forme d'un séminaire d'entraînement et de discussion pour les élèves ayant déjà acquis, par une pratique professionnelle, des notions suffisantes d'économie d'entreprise et de statistique industrielle. 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. *Etude du comportement des consommateurs et analyse de la demande*

I. Méthodes générales de prévision de la demande.

II. Etude concrète de la demande de quelques produits : automobiles, acier, laine, papier, etc.

III. Problèmes de commercialisation, de qualité et de création des débouchés. Problèmes de diversification des débouchés.

B. *Etude du comportement des entreprises*

1. *Analyse des prix de revient et des coûts de production*

I. Prévision en matière de coûts et graphiques de rentabilité.

II. Coût et rendement de la publicité et des méthodes de promotion des ventes.

III. Notions sur la détermination des programmes optimum et sur les méthodes de programmation, dite linéaire. Limites d'application.

2. *Problèmes d'investissement*

I. Types d'investissements et choix entre projets. Critères de classification des projets et détermination des priorités.

II. Problèmes d'amortissement et de dépréciation. Réserves.

III. Rôle de l'Etat en matière de politique d'investissements ; rôle du plan.

IV. Influence de la fiscalité.

V. Problèmes de localisation des industries. Pôles de développement.

C. *Méthodes scientifiques de gestion*

I. Analyse des séries chronologiques en vue de la gestion.

II. Contrôle de production et gestion des stocks.

# DROIT COMMERCIAL

Cours créé par décret du 26 octobre 1894
transformé en chaire par la loi du 31 décembre 1943

M. Philippe FARGEAUD, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire le samedi après son cours

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

## 1re année

### INTRODUCTION GÉNÉRALE (1)

I. *Du droit en général.* Le domaine du droit. Les grandes divisions traditionnelles du droit public et droit privé. Le droit civil et ses « filiales ». Originalité et autonomie du droit commercial.

II. *Le domaine du droit commercial.* Formation et évolution historique. 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.

Notions sommaires sur les personnes et 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.

La notion de commerçant en général. Le principe de la liberté du commerce et ses limites. Les obligations légales des commerçants.

Les commerçants personnes physiques.

Les sociétés commerciales. La personnalité morale (Renvoi au programme de troisième année).

---

(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.

## LE FONDS DE COMMERCE

Eléments constitutifs du fonds de commerce.

Gérance libre ; nantissement ; vente du fonds de commerce.

## LA JURIDICTION COMMERCIALE

Origine des tribunaux de commerce et caractères propres de la juridiction consulaire.

Les règlements des litiges commerciaux par voie d'arbitrage.

## 2e année

Rappel de l'introduction : voir note de la 1re année.

## LES CONTRATS COMMERCIAUX

Règles générales de fond, de forme et de preuve en matière de contrats commerciaux.

La vente de marchandises et des différentes espèces.

Le dépôt. Les magasins généraux.

La mise en gage : nantissement classique et gage sans dépossession.

Les contrats avec les auxiliaires du commerce.

Le contrat de transport.

Le contrat de compte courant.

## LES TITRES DE CRÉDIT

Caractéristiques générales et théories unitaires des titres de crédit.

*Les effets de commerce et titres assimilés*

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.

*Les valeurs mobilières*

Notions générales sur les diverses catégories de valeurs mobilières.

Titres au porteur. Titres en compte courant. Titres nominatifs.

Notions sommaires sur les bourses de valeurs.

**3e année**

Rappel de l'introduction : voir note de la 1re année

LES SOCIÉTÉS COMMERCIALES

*Les sociétés de personnes ou par intérêt*

Sociétés en nom collectif et sociétés en commandite simple.

Constitution, fonctionnement et dissolution de ces deux sortes de sociétés ; caractères communs et différences.

*Les sociétés de capitaux ou par actions*

A. *Sociétés anonymes.* Constitution, administration et contrôle

Les actionnaires et les assemblées générales.

Augmentation de capital et vie financière de la société.

Les obligataires et les porteurs de parts de fondateur.

Fusion, dissolution, liquidation.

B. *Sociétés en commandite par actions*

Particularités de constitution et de fonctionnement.

*Principales autres espèces de sociétés commerciales*

A. *Sociétés à responsabilité limitée*

Traits communs et différences avec les sociétés de personnes et avec les sociétés de capitaux.

B. *Sociétés en participation*

RÈGLEMENT JUDICIAIRE ET LIQUIDATION DES BIENS
FAILLITE PERSONNELLE ET BANQUEROUTE

Origine et but de ces institutions.

Déclaration et organisation du règlement judiciaire et de la liquidation des biens ; effets généraux ; solutions.

Réglementation spéciale à la faillite personnelle et à la banqueroute ; déchéances ; réhabilitation.

# ÉCONOMIE RURALE

Cours fondé par la Banque française de l'Agriculture et du Crédit Mutuel
(Arrêté du 5 juillet 1955)

M. Claude MOUTON, Chargé de cours

Le Professeur reçoit sur rendez-vous (535.47.33)

Le cours d'Economie rurale a pour objet l'étude des principaux problèmes économiques que rencontrent l'Agriculture et l'Alimentation à l'heure actuelle. Il est destiné principalement à des auditeurs ayant déjà acquis une certaine connaissance des mécanismes économiques fondamentaux et qui souhaitent soit à titre professionnel, soit à titre privé, obtenir des informations aussi objectives que possible sur ces problèmes.

Malgré une orientation économique marquée, le cours s'efforcera de prendre en considération les éléments non économiques (de nature technique, juridique, sociologique...) qui contribuent à une meilleure connaissance de la réalité agricole.

Le cours s'étend sur deux années ; l'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 1re année.

## 1re année

## LES BASES TECHNIQUES, INSTITUTIONNELLES ET ECONOMIQUES DE L'ACTIVITÉ AGRICOLE

*Introduction*

Les révolutions techniques de l'agriculture et les secteurs d'amont et d'aval directement intéressés à la production agricole.

Les conditions socio-économiques qui ont stimulé ou provoqué ces révolutions techniques.

Les techniques de production non encore maîtrisées.

### TITRE I

### L'UNITÉ DE PRODUCTION AGRICOLE

I. *Les caractères spécifiques de l'unité de production agricole*

II. *L'unité de production et la notion de coût*

La terminologie de la comptabilité agricole, les techniques comptables utilisées. Les lois technico-économiques de la production agricole.

III. *L'unité de production agricole et le marché*

Production et offre. Consommation et demande. Marchés agricoles et prix.

IV. *L'unité de production agricole et la prise de décision*

Les décisions à moyen et long terme. Les décisions à court terme. Les phénomènes d'intégration et la prise de décision individuelle.

TITRE II

## LES BASES INSTITUTIONNELLES DE LA PRODUCTION AGRICOLE

I. *Le Droit et l'Agriculture*

Droit et terre. Droit et travail. Les groupements agricoles.

II. *Les aspects financiers de l'activité agricole*

La fiscalité agricole. Le crédit à l'agriculture (crédit mutuel officiel, crédit mutuel libre...).

III. *La Mutualité agricole*

La Mutualité économique. La Mutualité sociale.

TITRE III

## LES INDUSTRIES D'AVAL ET LA COMMERCIALISATION ÉLÉMENTAIRE

I. *La structure des industries alimentaires*

Analyse par branche. Le secteur coopératif. Le secteur non coopératif.

II. *La structure de l'appareil de distribution*

Analyse par branche. Le secteur intégré. Le secteur non intégré.

**2e année**

## L'AGRICULTURE DANS L'ÉCONOMIE NATIONALE ET LES RELATIONS INTERNATIONALES

*Introduction*

L'importance économique et sociale de l'agriculture dans le monde contemporain.

Cas des pays développés.

Cas des pays « sous-développés ».

## TITRE I

## L'AGRICULTURE DANS L'ÉCONOMIE NATIONALE

I. *Agriculture et Croissance économique*

La comptabilité nationale et l'agriculture.

Le déclin relatif du revenu agricole.

Revenu agricole et population agricole.

La répartition du revenu agricole.

La « parité » face à la croissance économique.

II. *Les interventions professionnelles*

L'action économique : la coopération.

L'action politique : le syndicalisme agricole.

L'unité professionnelle paysanne : mythe ou réalité.

III. *Les interventions des pouvoirs publics*

Les formes d'intervention.

La politique agricole commune.

Les industries alimentaires.

Le choix d'une politique économique rationnelle et les critères à mettre en œuvre (l'homme, le capital, la terre, la région, la nation).

## TITRE II

## L'AGRICULTURE ET LES RELATIONS INTERNATIONALES

I. *Le G.A.T.T.*

Les raisons de sa création.

Les règles du G.A.T.T.

Le traitement particulier des produits agricoles.

II. *Etude de quelques marchés internationaux*

Les circuits physiques.

Les circuits financiers.

Les accords internationaux de produits.

III. *Les phénomènes d'intégration territoriale*

Le type zone de libre échange.

Le type marché commun.

L'avenir du commerce international des produits agricoles et alimentaires.

# BANQUE - ASSURANCES

*Economie et techniques bancaires ;*

*Organisation et fonctionnement des marchés financiers ;*

*Assurances au point de vue économique ;*

*Assurances au point de vue juridique ;*

*Théorie mathématique des assurances ;*

Voir aussi :

*Institut Technique de banque*, p. 392.

et *Ecole Nationale d'Assurances*, p. 396.

---

## ÉCONOMIE ET TECHNIQUE BANCAIRES

Cours créé par décret du 9 mars 1938

M. Jacques BRANGER, chargé de cours

Le Professeur reçoit après son cours et sur rendez-vous

Ce cours d'enseignement supérieur de banque peut être abordé en 1re ou en 2e année du cycle.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 1re année.

Il s'adresse particulièrement aux titulaires d'une licence en droit ou en sciences économiques ou d'un titre d'enseignement technique de banque et à tous ceux que l'exercice de leur profession conduit à approfondir leurs connaissances pratiques de l'activité bancaire.

### 1re année

LES INSTITUTIONS DE BANQUE

*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 Age.
Les Renaissances.
Les Temps modernes.

*Le système bancaire français*

La formation du système bancaire français et sa structure.
La réglementation des banques et ses institutions administratives.

*Les Instituts d'Emission :*

La Banque de France : historique, organisation, opérations.
La zone franc et ses instituts d'émission.

*Les Banques et les Etablissements financiers :*

Les banques de dépôts et les établissements de crédit.
La haute banque et les banques d'affaires.
Les banques de crédit à long et moyen terme.
Les établissements financiers.

*Les Instituts publics et semi-publics de Financement et de Crédit :*

Les Instituts de crédit foncier et immobilier.
Les Instituts de crédit industriel et commercial.
Les Instituts de crédit agricole et maritime.
Les Instituts de crédit populaire et social.
Les Instituts de financement du Commerce extérieur et de la Coopération.

*Les Etablissements et Services Administratifs :*

Les Caisses d'Epargne et les services financiers des P. et T.
La Caisse des Dépôts et Consignations.
Le Trésor et les activités bancaires de l'Etat.

*Conclusions*

*Le financement du développement économique.*
*La genèse d'une économie bancaire européenne.*

**2e année**

## LES OPÉRATIONS DE BANQUE

*Introduction*

Les techniques du métier de banquier.

Le Droit bancaire. Ses éléments, ses tendances.

Le statut juridique du banquier et de ses clients.

*Les instruments juridiques du Crédit et du Commerce de l'argent*

Les comptes en banque, comptes de dépôts et comptes courants.

Les titres de mouvement de fonds.

Les effets et les valeurs mobilières.

Les sûretés des opérations bancaires.

*Les opérations de Banque*

*Les opérations de dépôt et de mouvement de fonds.*

*L'opération d'escompte et la mobilisation des créances commerciales.*

*Les opérations de crédit :*

*Techniques fondamentales*

Les avances, découverts et prêts.

L'ouverture de crédit.

La mobilisation des crédits et les crédits par signature.

*Techniques spécifiques*

Les crédits documentaires.

Les crédits à la consommation.

Les crédits à moyen terme.

*Les opérations financières :*

Les prêts à long terme et le marché des créances hypothécaires.

Les émissions d'obligations.

Les augmentations de capital.

*Les opérations accessoires et les services :*

Les opérations de cautionnement.

Les opérations sur effets et sur titres.

Les opérations sur or et sur devises.

*Conclusions*

*La politique de Crédit et ses techniques.*

*Le bilan des réformes bancaires.*

## ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES MARCHÉS FINANCIERS

Cours créé par décret du 31 octobre 1950
(Fondation de l'Association professionnelle des Banques)

M. Maurice SCHLOGEL, chargé de cours

Le Professeur reçoit au Conservatoire après son cours ou sur rendez-vous

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

**1re année**

LES MARCHÉS DE CAPITAUX DANS LE CADRE NATIONAL

**INTRODUCTION GENERALE**

PREMIÈRE PARTIE

*Les composantes des différents marchés de capitaux*

I. *Les besoins de financement des différents agents économiques :*

Les particuliers. Les entreprises. L'Etat et les collectivités publiques. L'extérieur.

II. *L'origine des capitaux destinés à satisfaire les besoins de financement :*

L'épargne des particuliers. La présence des entreprises sur le marché des capitaux. Les capitaux d'origine publique : la notion d'épargne publique. Les capitaux d'origine internationale.

DEUXIÈME PARTIE

*Les mécanismes d'ajustement des offres aux demandes de capitaux*

I. *L'ajustement des ressources aux demandes de capitaux au niveau des agents économiques :*

La fonction d'investissement. La fonction de circulation. La fonction de consommation.

II. *L'ajustement des ressources et des emplois au niveau des intermédiaires :*

Les ressources stables des intermédiaires. Les ressources de complément. Analyse des systèmes bancaires français et étrangers.

TROISIÈME PARTIE

*L'intervention de l'Etat*

Introduction. *Les fondements de l'intervention de l'Etat.*

I. *Influence des dépenses et des ressources de l'Etat sur les différents marchés de capitaux :*

La pression fiscale sur les ressources du marché. Les appels directs de l'Etat aux marchés de capitaux. Le budget.

II. *La politique du crédit et de l'investissement :*

La politique globale du crédit. La politique sélective du crédit. La politique des investissements.

III.—*Les entreprises publiques, un instrument au service de l'intervention de l'Etat.*

IV. *La masse monétaire :*

La monnaie. La masse monétaire. Masse monétaire et revenu national.

*Conclusion générale*

**2e année**

LES RELATIONS FINANCIÈRES INTERNATIONALES

**INTRODUCTION**

PREMIÈRE PARTIE

*Support des relations financières internationales*

I. *Opérations sur marchandises.*

II. *Opérations invisibles.*

III. *Mouvements de capitaux financiers et monétaires.*

IV. *La balance des paiements.*

DEUXIÈME PARTIE

*Techniques et institutions au moyen desquelles se réalisent les opérations financières internationales*

I. *Acquisition et transfert des moyens de payement.*

II. *Techniques particulières aux opérations de commerce international.*

III. *Techniques et institutions propres aux opérations financières.*

IV. *Places financières internationales.*

TROISIÈME PARTIE

*L'Etat et la compétition internationale*

I. *Pourquoi l'Etat intervient-il dans le domaine des relations internationales ?*

II. *Données fondamentales du cadre des échanges.*

III. *Mesures adaptées à chaque type de mouvement et modalités pratiques de mise en œuvre.*

IV. *Esquisse d'une collaboration internationale.*

QUATRIÈME PARTIE

*Evolution 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.*

I. *Les échanges commerciaux.*

II. *Les mouvements internationaux de capitaux.*

III. *Le système monétaire international.*

# ASSURANCES
## (Au point de vue économique)
Cours créé par décret du 9 mars 1938

M. Jean FOURASTIÉ, membre de l'Institut, professeur

Les cours d'assurances s'adressent essentiellement aux employés d'assurances qui désirent acquérir des connaissances générales ou des diplômes professionnels propres à augmenter leur compétence et à faciliter leur carrière. Ils sont suivis par les élèves de l'Ecole nationale d'assurances.

Le niveau de connaissances générales nécessaire pour suivre utilement le cours est de l'ordre du baccalauréat.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

### 1re année

### LE ROLE DE L'ASSURANCE DANS L'ÉCONOMIE

Définition de l'assurance dans l'évolution économique contemporaine.

Le rôle technique de l'assurance ; la notion de risque. Prévention et répartition. Indemnité.

Le rôle social de l'assurance : solidarité, prévoyance, épargne.

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.

PREMIÈRE PARTIE

### L'ÉCONOMIE DE L'ASSURANCE

Place de l'assurance dans la science et les faits économiques.

I. *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.

II. *Mécanismes économiques de diverses techniques d'assurances.*

Mutualité, assurances communales, sociales, obligatoires.

A. Perception des primes.

B. Constatations, évaluation et payement des sinistres.

III. *Géographie économique de l'assurance.*

A. Etude de la densité d'assurance dans les principaux pays.

B. Etude spéciale de la France.

C. Place de la France dans les échanges internationaux.

**2e année**

DEUXIÈME PARTIE

LE FONCTIONNEMENT ÉCONOMIQUE DE L'ASSURANCE

*Les caractères particuliers de l'industrie des assurances*

I. *Organisation d'une compagnie d'assurance directe.*

A. Comptabilité.

B. La production.

C. Le service financier et immobilier, l'actuariat.

D. La prévention ; les autres services.

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.

III. *Organisation des assurances du secteur public.*

A. Organisation des assurances sociales.

B. Organisation des caisses nationales d'assurances et des caisses départementales.

C. Organisation des services d'assurances et de réassurances d'Etat 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)

Cours créé par décret du 9 mars 1938

M. Maxime MALINSKI, chargé de cours

Le Professeur reçoit les élèves inscrits au Conservatoire, avant son cours

Année du cycle enseignée en 1968-1969 : 1re année.

### 1re année

LA CONSTITUTION DES SOCIÉTÉS D'ASSURANCES

A. *Les différentes formes de sociétés d'assurances*

Société par action ; sociétés à forme mutuelle ; sociétés mutuelles d'assurance et syndicats de garanties ; tontines.

Les sociétés nationales.

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'assurances ; caractères juridiques des sociétés mutuelles et à forme mutuelle.

Régime légal des sociétés nationales.

C. *La protection des assurés et des bénéfices 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'Etat*

L'agrément des sociétés d'assurances ; son but.

F. *La dissolution et la liquidation des sociétés d'assurances*

Le retrait d'agrément ; les transferts de portefeuille de contrats.

## LE RAPPORTS ENTRE LES ASSUREURS ET LES ASSURÉS

A. *Le contrat d'assurance*

Etude 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*

Etude des polices-type ; le visa des polices par l'autorité de contrôle.

**2e 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 provisions techniques*

Provision pour risques en cours et provision 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*

*Les provisions mathématiques*

La zilmérisation des réserves.

III. *Problèmes financiers des assurances*

A. *Les placements des sociétés et les règles de couverture*

La couverture des provisions, 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 au 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 provisions mathématiques*

C. *La comptabilité de sociétés d'assurance sur la vie*

3. *Fonctionnement de la Caisse centrale de réassurance*

4. *Dispositions particulières aux sociétés d'assurances étrangères*

Le siège social, le dépôt des actifs ; les règles spéciales de comptabilité ; les cautionnements.

---

# MÉTHODES D'EXPRESSION (1)

## MÉTHODES D'EXPRESSION DE LA PENSÉE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Chaire créée par décret du 7 janvier 1960

M. Pierre DUCASSÉ, professeur

Le Professeur reçoit au Conservatoire, avant et après chaque cours, et sur rendez-vous

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.

### 1re 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 ?

(1) Outre le cours de méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique dont le programme est seul reproduit ici, il est organisé au C.N.A.M. un cours d'anglais technique à l'intention des candidats ingénieurs.

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 ; informations 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 DIRIGÉS

Exercices concernant *la recherche et la mise en ordre* des idées. Exercice de composition : caractéristiques de l'introduction, de la conclusion, des différentes parties, des transitions. Application à l'établissement et à la rédaction des lettres, notes, rapports, comptes rendus. Calcul du temps et de l'espace dans un travail écrit ; rédaction en temps limité. Calcul du temps et de l'espace dans un exposé oral ; exposé de durée limitée. Exercices de vocabulaire (vocabulaire général et vocabulaires spécialisés). Application à l'expression orale : exposés, discussions, direction de débats, etc. Contrôle méthodique des exposés au magnétophone. Principes de révision et de correction des textes : recherche du mot propre ; l'idée

*d'approximation* et son rôle dans le travail du style ; les perfectionnements du style. Règles pour l'analyse des textes : analyses de rapports, de copies d'examen, etc. 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.

**2e 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. Etude, sur le texte, 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 DIRIGÉS

Analyses de textes scientifiques et de textes techniques. Exercices de définition, de comparaison et d'application concernant divers éléments du vocabulaire scientifique et du vocabulaire technique. Etude de la structure de quelques raisonnements, descriptions, démonstrations scientifiques et techniques. Tra-

duction 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. Conditions d'équivalences, de correspondance, de complémentarité entre diverses formes d'expression scientifique ou technique. Etude de la forme et de la fonction de quelques symboles, schémas, tableaux, diagrammes. Comparaisons entre « systèmes de représentation » de divers ordres. Etude de notion de « modèle » et de certaines de ses applications. Applications des principes du cours de première année et 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.

## TRAVAUX DE RECHERCHES

Les élèves les plus avancés peuvent, après entente avec le professeur, bénéficier d'une initiation à la recherche dans le domaine des *méthodes d'expression.*

Ils peuvent également participer, en ce domaine, à certaines formes du travail de recherche, sur des questions relevant de leur compétence.

---

# IV - Centres et laboratoires de recherches et d'essais, instituts, écoles, centres d'études du conservatoire des Arts et Métiers

# IV - CENTRES ET LABORATOIRES DE RECHERCHES ET D'ESSAIS INSTITUTS, ECOLES, CENTRES D'ETUDES DU CONSERVATOIRE

Chacun de ces laboratoires, centres, instituts, dispose d'une notice particulière qui est adressée, sur demande, par le secrétariat de chaque institut, laboratoire ou centre

## 1) LABORATOIRE NATIONAL D'ESSAIS

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

Tél. : 532.29.89

*Directeur :* M. BELLIER, professeur

*Conseiller administratif :* M. LAMBERT

Le Laboratoire national d'essais, créé au sein du Conservatoire national des Arts et Métiers comme laboratoire d'essais physiques, chimiques, mécaniques et de machines, s'est vu attribuer la garde des étalons nationaux ; il est à ce titre le correspondant français du bureau international des poids et mesures. Parallèlement à ses activités de métrologie et d'essais, il exécute des études sur contrat.

Ses liaisons étroites, tant avec l'Industrie qu'avec le Corps enseignant du Conservatoire, orientent son développement en fonction du progrès technique et des exigences de l'actualité industrielle. Sa compétence s'étend à un très large domaine grâce à ses sections particulières possédant un matériel et des spécialistes bien au courant de l'industrie correspondante.

Pour l'exécution des études et des recherches sur contrat, la direction est donc à même de constituer des équipes opérationnelles efficaces, bénéficiant éventuellement des conseils de personnalités scientifiques extérieures au laboratoire. Quelle que soit leur nature, les travaux sont exécutés à titre onéreux sous le régime du secret professionnel : les résultats sont la propriété exclusive du demandeur. Ces caractères, propres au Laboratoire national d'essais, en font pour l'industrie un instrument souple et bien adapté à ses besoins.

Différentes sections du Laboratoire :

### I. — **Métrologie**

Dépôts des étalons nationaux du Système métrique — Maintenance de l'échelle internationale des températures et de l'échelle photométrique — Métrologie dimensionnelle et de masse — Vérifications légales : thermomètres médicaux, alcoomètres, aéromètres.

### II. — **Physique**

— Thermique :
  Mesures et essais thermiques ;
  Microcalorimétrie ;
  Essais et études industrielles : brûleurs, chaudières, échangeurs, radiateurs ;

— Electronique ;

— Acoustique physique et architecturale :
  Mesures de bruits et de vibrations,
  Electroacoustique et enregistrement sonore ;

— Spectrophotométrie ;

— Aérosols ;

— Optique ;

— Radioactivité :
  Mesure des activités,
  Applications industrielles des traceurs.

III. — **Métallurgie**

— Etudes structurales, essais mécaniques statiques et dynamiques, états de surface — Dynamométrie industrielle — Etalonnage de machines d'essais — Etudes des vibrations — Résistance des matériaux.

IV. — **Matériaux — Matières plastiques**

— Essais sur matériaux de construction et produits non métalliques ;

— Essais de qualification et de réception ;

— Essais climatiques.

V. — **Machines**

— Etudes et essais sur machines ;

— Essais hydrauliques et aérodynamiques.

VI. — **Chimie**

— Analyses et essais chimiques.

Etude et construction d'appareils de mesure et d'essai.

Pour les essais, s'adresser au Secrétariat du
LABORATOIRE NATIONAL D'ESSAIS
1, rue Gaston-Boissier, Paris (15e) — tél. : 532.29.89.

## 2) INSTITUT AEROTECHNIQUE

Route de Bois-d'Arcy, à Saint-Cyr (Yvelines)

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 biliothèque de l'Institut, composée d'ouvrages et publications relatifs à l'aérotechnique, est ouverte aux personnes munies d'une autorisation du directeur.

## 3) LABORATOIRE D'INFORMATIQUE

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

Tél. : 887.37.38, poste 478

*Directeurs :* MM. HOCQUENGHEM et NAMIAN, professeurs

Le Laboratoire d'Informatique, créé au sein du C.N.A.M., assure l'enseignement pratique de l'informatique, effectue les calculs utiles aux laboratoires de recherche du C.N.A.M. et en outre, travaille sur demande pour l'Industrie ou le Commerce.

Son équipe d'analystes de calcul, en liaison avec le Corps Enseignant du C.N.A.M. est apte à assurer une grande variété d'études, complétées par la rédaction des programmes et la mise sur machines, tant dans les domaines scientifiques que dans les domaines de gestion.

La modernisation du matériel de calcul, actuellement en cours, augmente considérablement les possibilités du Laboratoire d'Informatique.

## 4) INSTITUT D'ETUDES ECONOMIQUES ET JURIDIQUES APPLIQUEES A LA CONSTRUCTION ET A 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 les 9 avril, 2 juillet 1963 et 30 mars 1967. 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 aux titulaires du baccalauréat ou d'un titre équivalent et 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 : promoteurs, administrateurs d'immeubles, agents immobiliers, personnels des offices et sociétés d'H.L.M. et des sociétés de crédit immobilier, administrateurs de l'Etat, des départements et des communes placés à la tête de services de construction ou gestion immobilière, cadre 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'Etat. La liste des élèves diplômés est publiée chaque année au *Journal officiel*.

Le diplôme de l'I.C.H. est, en particulier, admis en dispense de la deuxième partie de l'examen de quatrième année de licence en droit (arrêté du 15 octobre 1964).

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au Secrétariat de l'Institut. Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris (3e), qui délivre des brochures sur les buts et méthodes de l'I.C.H., et sur ses dispositions statutaires.

## 5) INSTITUT D'ETUDES SUPERIEURES 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'organisateurs-conseils soucieux de donner une solide formation à leurs jeunes collaborateurs, et d'une manière plus générale, à tous ceux qui désirent exercer la profession de conseil en organisation.

En raison du niveau de l'enseignement, les candidats présentés doivent avoir acquis préalablement une formation de base aux techniques d'organisation et, si possible, aux mathématiques. 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 en entreprise. Les études sont sanctionnées par un diplôme délivré par le Ministre de l'Education Nationale

## 6) INSTITUT FRANÇAIS DU FROID INDUSTRIEL

MM. les Professeurs LAVOLLAY et VEYSSIE
*Directeurs des études*

L'I.F.F.I. est l'Ecole supérieure d'application des Industries du Froid.

L'I.F.F.I. reçoit les élèves titulaires d'un diplôme d'Ingénieur décerné conformément à la loi du 10 juillet 1934.

A défaut, les candidats doivent subir un examen préalable devant une Commission désignée par le Directeur des études, à moins qu'ils ne possèdent le certificat général de cours de la

Chaire de Physique appliquée à la production du froid du C.N.A.M.

Enfin, des auditeurs libres peuvent être admis à suivre tout ou partie des cours, mais ne peuvent, en aucun cas, subir les examens généraux de fin d'année.

Les cours ont lieu le *soir*, de 18 h à 19 h 15. — Les travaux pratiques : le samedi dans la journée.

La scolarité est d'une année scolaire. Aucun cours n'est donné par correspondance.

Les études sont sanctionnées par un diplôme :

— soit le diplôme d'Ingénieur Frigoriste si les élèves sont titulaires d'un diplôme d'ingénieur délivré conformément à la loi du 10 juillet 1934 ;

— soit le diplôme supérieur du Froid Industriel si les élèves n'entrent pas dans la catégorie précédente.

La distinction entre les deux catégories ci-dessus est indépendante du classement.

## 7) INSTITUT NATIONAL D'ETUDE DU TRAVAIL ET D'ORIENTATION PROFESSIONNELLE

41, rue Gay-Lussac, Paris (5e)

M. REUCHLIN, directeur délégué,
Mme 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'Etat 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'établissements scolaires et 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 1er 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 d'Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail 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'Etat 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 vendue chez le concierge : 2,50 F.

Activités de recherches : sont étudiées les questions se rapportant à l'Orientation Scolaire et Professionnelle ainsi qu'à la psychologie différentielle.

Une bibliothèque spécialisée de 10 000 volumes et de 60 000 fiches bibliographiques, 275 périodiques sont à la disposition des chercheurs et des conseillers d'orientation scolaire et professionnelle.

Des laboratoires d'enseignement et de recherches relevant du Conservatoire national des Arts et Métiers, de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes et du C.N.R.S. étudient les problèmes relatifs à la physiologie du travail et à l'ergonomie, à la psychologie appliquée au travail, à la psychobiologie de l'enfant, à la biotypologie

## 8) INSTITUT NATIONAL DE FORMATION DES CADRES SUPERIEURS DE LA VENTE

M. A. DAUGER, directeur des études

Créé par arrêté interministériel du 1er août 1956, cet institut se propose de former des techniciens susceptibles d'occuper des postes de responsabilité dans les services commerciaux des entreprises.

Son enseignement s'adresse donc :

— aux personnes des deux sexes qui désirent accéder à des fonctions de direction commerciales ;

— aux employeurs qui, connaissant l'importance de la formation professionnelle à la fois théorique et pratique du personnel des directions commerciales, cherchent à l'améliorer.

Les élèves sont admis, sur titre, 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 inclus.

Les inscriptions sont reçues du 1er au 14 octobre au secrétariat général de l'institut (292, rue Saint-Martin, Paris (3e).

Un diplôme est délivré par le ministère de l'Education nationale aux auditeurs qui ont satisfait aux obligations des examens de fin de cours.

## 9) 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 1er décembre 1950 après accord intervenu entre le Conservatoire national des Arts et Métiers et l'Union française des organismes de documentation (U.F.O.D.).

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 à partir de 8 h 30.

L'I.N.T.D. délivre un diplôme d'Etat 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, au secrétariat de l'I.N.T.D., 292, rue Saint-Martin, Paris (3e).

## 10) INSTITUT NATIONAL DES TECHNIQUES ECONOMIQUES ET COMPTABLES (I.N.T.E.C.)

M. le professeur Ad. ANDRE-BRUNET, directeur des études

Fondé en 1931, réorganisé en 1943 et en 1964, l'Institut national des Techniques économiques et comptables du Conservatoire national des Arts et Métiers est le plus ancien des établissements d'enseignement supérieur assurant la formation et le perfectionnement des cadres financiers et comptables des entreprises ainsi que la préparation aux divers examens supérieurs des techniques de gestion et de la comptabilité. Grâce à la valeur de son corps professoral dont les membres sont choisis parmi les meilleurs spécialistes de chaque discipline, et à ses méthodes pédagogiques éprouvées. l'Institut obtient des résultats particulièrement probants.

Il se compose de trois sections et de deux centres.

Section A. *Préparation aux examens d'Etat.*

Cette section comprend :

— *le cycle préparatoire,* dont sont dispensés les élèves titulaires de certains diplômes, comporte un examen d'entrée dont les épreuves, conçues de manière à déceler l'aptitude du candidat à suivre une formation technique supérieure, n'exige aucune connaissance spéciale ; il prépare à l'examen probatoire ;

— *le cycle normal* prépare aux divers certificats dont se compose le diplôme d'études comptables supérieures ; les élèves qui subissent avec succès les examens qui clôturent le cycle normal, obtiennent le diplôme de l'I.N.T.E.C. dont l'arrêté interministériel du 9 août 1965 a admis l'équivalence avec le certificat d'études économiques et le certificat d'études comptables du D.E.C.S. ;

— *le troisième cycle ou cycle complémentaire* dispense un enseignement spécialisé correspondant aux certificats supérieurs des diplômes de gestion comptable et d'expertise comptable.

Section B. *Cours par correspondance.*

En liaison avec le Centre national de Télé-enseignement, l'I.N.T.E.C. assure par correspondance la préparation aux examens ci-dessus des étudiants résidant en province ou dans les villes où n'existent pas d'autres établissements publics d'enseignement. L'organisation des cours par correspondance est parallèle à celle des cours oraux. Les élèves reçoivent des corrigés types.

Section C. *Commissariat aux comptes.*

Cette section est réservée aux candidats aux fonctions de commissaires aux comptes agréés par les cours d'appel.

Section D. *Centre d'études supérieures de comptabilité. Prix de revient.*

Le Centre est ouvert aux cadres supérieurs des entreprises. La durée des études est fixée pour chaque auditeur, compte tenu de son âge et de sa formation.

Section E. *Centre d'études mécanographiques et du traitement de l'information.*

Le Centre d'études organise chaque année un cycle d'information au cours duquel, sur un thème donné, diverses personnalités exposent, devant un auditoire composé de chefs d'entreprises ainsi que de responsables de services techniques, commerciaux, financiers, administratifs et comptables, leurs récentes expériences personnelles en matière d'organisation et de gestion mécanographiques.

Organisé depuis 1947, ces cycles d'études dont les conférences sont publiées en fascicules, constituent le plus ancien centre français de résonance des problèmes soulevés par l'emploi de la mécanographie, entendue au sens le plus large du terme.

La direction des études de l'Institut est assurée par M. Ad ANDRE-BRUNET, professeur titulaire de la chaire de Technique financière et comptable des entreprises au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Tous renseignements sont fournis sur demande adressée au secrétariat de l'I.N.T.E.C., 292, rue Saint-Martin, Paris (3e) (joindre une enveloppe timbrée pour la réponse.

Le secrétariat est fermé au public le mardi.

## 11) INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE L'ALIMENTATION

(antérieurement Centre de Bromatologie)

M. le professeur Henri HEIM DE BALZAC, 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 : généralités sur les aliments ; notions fondamentales sur les divers groupes d'aliments.

*b.* Des cycles de conférences, relatifs aux divers groupes d'aliments. Origine : être vivants producteurs. Conditions de production. Composition. Conservation. Industrialisation.

*c.* Des conférences d'actualités, notamment sur les perfectionnements de la technologie des matières alimentaires.

## 12) INSTITUT TECHNIQUE DE BANQUE

M. Maurice SCHLOGEL, directeur des études

Créé sous les auspices du Centre d'Enseignement technique de banque, cet institut a pour objet l'enseignement supérieur de l'économie et des techniques bancaires et financières.

Il assure la formation des cadres des établissements de banque ; il s'adresse également aux cadres spécialisés des entreprises privées.

Son programme d'études s'étend sur *deux années* en *enseignement du soir.* Les cours magistraux (publics) sont complétés par des travaux pratiques ouverts aux seuls étudiants régulièrement inscrits à l'institut.

Les conditions d'inscription sont les suivantes : les candidats doivent, en principe, être titulaires du brevet professionnel d'employé de banque ; des dérogations peuvent cependant être accordées en faveur des candidats susceptibles de suivre utilement cet enseignement, notamment pour les titulaires d'un diplôme d'enseignement supérieur.

Les études sont sanctionnées par un *diplôme d'Etat,* le diplôme d'« Etudes supérieures de l'Institut technique de Banque ».

La direction des études est assurée par M. SCHLOGEL, chargé de cours d'« Organisation et fonctionnement des marchés financiers » au C.N.A.M.

Des annexes de l'Institut technique de Banque fonctionnent à Lille, Lyon, Reims et Orléans. Un enseignement *par correspondance* est aussi organisé.

Le secrétariat de l'Institut technique de banque est assuré par le Service de la scolarité du C.N.A.M. (292, rue Saint-Martin, Paris (3e)).

## 13) INSTITUT TECHNIQUE DE PREVISION ECONOMIQUE ET SOCIALE

M. SAINT-PAUL, directeur des études et des recherches

Créé par arrêté du ministre de l'Education 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.

Son enseignement comprend des cours magistraux complétés par des travaux pratiques et des jeux d'entreprises.

L'institut organise également des stages d'initiation, des séminaires de perfectionnement, des journées d'études.

Il poursuit par ailleurs des recherches sur les méthodes de prévision économique et sociale.

Aucun diplôme n'est exigé pour l'inscription aux cours, l'admission est prononcée sur présentation d'un dossier résumant l'activité professionnelle et culturelle, les travaux publiés. Un questionnaire (à demander au secrétariat de l'institut, 292, rue Saint-Martin, Paris (3e)) doit être rempli.

Les cours ont lieu *le soir* de 18 h 15 à 20 h 30, les mercredis et vendredis, de novembre à juin.

Les études *(deux années)* sont sanctionnées par un *diplôme* national après présentation et soutenance d'un mémoire sur un travail personnel.

## 14) INSTITUT DE TECHNIQUE SANITAIRE ET HYGIENE DES INDUSTRIES

M. COLAS, directeur des études

Organisme d'enseignement technique supérieur, fondé en 1923, cet institut est le seul organisme d'Etat 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 (sciences, médecine, pharmacie, etc.) ; 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, s'étendant sur *deux cycles d'une année* chacun, 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. Application de la technique sanitaire aux constructions, habitations, bâtiments publics, écoles, hôpitaux, abattoirs, etc. Lutte contre le bruit. Eclairage. 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 chaque année dans le courant du mois de juin et portent sur le programme du cycle enseigné dans l'année.

L'Institut délivre :

1° le brevet d'Etat de Technicien sanitaire, aux élèves ayant satisfait aux examens sur l'ensemble du programme ;

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.

## 15) INSTITUT DE TOPOMETRIE

M. Henri VATAN, 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 donné *le soir 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 pour l'enseignement oral.

## 16) ECOLE SUPERIEURE DES GEOMETRES ET TOPOGRAPHES

M. Henri VATAN, 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 *à plein temps* 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'Ecole. Les cours et travaux pratiques ont lieu tous les jours ouvrables du début de novembre au début de juillet. La spéciali-

sation (géomètre ou topographe) s'établit au cours de la seconde année d'études.

Les élèves diplômés de l'Ecole 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.

## 17) ECOLE 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 « Elémentaire » préparant oralement au C.A.P. et au Brevet professionnel d'assurances. De plus, un cours par correspondance prépare spécialement à la section production du brevet professionnel.

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 à temps complet,* ayant pour but de former des 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 continuent à percevoir leur traitement pendant leur scolarité.

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 Centre des Hautes études d'Assurances, 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 Centre des Hautes études d'Assurances de l'Ecole nationale d'Assurances.

Un diplôme des Hautes études d'assurances est délivré aux anciens élèves ayant présenté un mémoire de caractère original et personnel reconnu satisfaisant par le jury.

## 18) CENTRE D'ETUDE DE LA MISE EN FORME ET DE L'USINAGE DES METAUX

M. Jean COURNOT, professeur honoraire, directeur des études

Ce Centre dispense en trois années les enseignements suivants :

*1re année.* — Les mises en forme par fonderie, par déformation plastique (forgeage, laminage, estampage, filage, emboutissage, etc.) et par les méthodes de la métallurgie des poudres.

Conférenciers : MM. Jean LAINE, Paul BLAIN et Michel EUDIER.

*2e année.* — Les éléments de machines. Les mesures et le contrôle en fabrication mécanique.

Conférenciers : MM. LOMBARD et BASSIERES.

*3e année.* — Les éléments de machines. Le soudage.

Conférenciers : MM. LOMBARD et GERBEAUX.

L'année du cycle enseignée en 1968-1969 est la 2e année.

Les conférences ont lieu *le samedi* de 9 h 45 à 10 h 45 et de 11 h à midi. Leur nombre est d'environ trente avec en plus quelques séances pratiques. Elles s'ouvriront le 19 octobre 1968.

Les inscriptions sont enregistrées au service de la scolarité du Conservatoire dans les mêmes conditions et selon les mêmes modalités que les inscriptions aux cours publics du C.N.A.M.

Les certificats de cet enseignement interviennent dans certains programmes de D.E.S.T.

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

## 19) CENTRE DE PREPARATION AU DIPLOME D'ETAT D'AUDIOPROTHESISTE

Le Centre de perfectionnement des spécialistes en appareillage de correction auditive a été transformé en « Centre de préparation au diplôme d'état d'*audioprothésiste* ». Ce centre fonctionne en application du décret n° 67-1006 du 6 novembre 1967. Le programme des enseignements et les modalités d'examen sont conformes à ce décret qui a été publié au *Journal Officiel* du 19 novembre 1967.

L'enseignement comprend des cours médicaux et des cours scientifiques. Il est organisé par la Faculté de Médecine de Paris et le Conservatoire National des Arts et Métiers. La direction des enseignements est assurée par les professeurs suivants :

— Pr AUBRY, Chaire de Clinique Oto-Rhino-Laryngologique (Hôpital Lariboisière) ;
— Pr A. EJOURNO, Chaire de Physique (Faculté de Médecine) ;
— Pr A. DIDIER, Chaire d'Electroacoustique (Conservatoire National des Arts et Métiers) ;
— avec le concours du Laboratoire de Biophysique du Service d'exploration fonctionnelle O.R.L. de l'Hôpital Lariboisière (Directeur Dr M. BURGEAT) et le Laboratoire d'Electroacoustique du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Une session annuelle d'enseignement est organisée à partir de la rentrée scolaire de novembre 1968. L'enseignement a lieu à *temps complet* et dure six mois environ. Seuls peuvent s'inscrire les titulaires du baccalauréat ou d'un diplôme jugé équivalent.

Pour tous renseignements complémentaires concernant les conditions d'inscription et le programme des enseignements, s'adresser au Secrétariat du Centre (Bureau des centres associés au C.N.A.M., 292, rue Saint-Martin, Paris 3e — 887.64.40, poste 359).

## 20) CENTRE DE RECHERCHES ET DE DOCUMENTATION D'HISTOIRE MODERNE DE LA CONSTRUCTION

(XIXe et XXe siècles)

M. le professeur Jean ACHE, directeur
M. Henri POUPÉE, documentaliste

Fonctionnant avec l'aide du C.N.R.S., le Centre a pour objet d'effectuer des recherches sur la construction et l'architecture

du XIX$^e$ et du XX$^e$ siècles. Son rôle documentaire s'est trouvé confirmé par les nombreuses donations qui ont constitué les fonds de documents originaux provenant d'architectes ou d'entreprises (une demande écrite est nécessaire pour consulter les dossiers).

## 21) SECTION D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'INFORMATIQUE D'ENTREPRISE (à temps complet)

MM. Ad. ANDRE-BRUNET et NAMIAN, directeurs des études

Le Département de Mathématiques et Informatique et le Département des Sciences économiques et de Gestion du Conservatoire National des Arts et Métiers organisent un enseignement de haut niveau assurant la formation d'Ingénieurs informaticiens spécialistes de l'informatique d'entreprise (application des ordinateurs à la gestion et à l'administration).

Cet enseignement s'intégrera, ultérieurement, dans les activités de l'Institut National d'Informatique d'Entreprise.

*Date d'ouverture :* La section d'enseignement supérieur d'Informatique d'entreprise fonctionnera à partir d'octobre 1968.

*Scolarité :* L'enseignement sera dispensé *à temps plein* et réparti sur *trois années.* Il sera sanctionné aux terme des études et du stage professionnel, par la délivrance d'un Diplôme d'Informaticien d'entreprise.

*Programme des études et des activités de recherche :*

— *Informatique générale :* Matériels et programmation.

— *Informatique appliquée à l'entreprise :* Traitements et langages de gestion automatisée, systèmes informatiques, méthodologie des études.

— *Recherche opérationnelle :* Théorie et applications.

— *Economie et organisation des entreprises :* Macro-économie, micro-économie, économétrie ; techniques de gestion, typologie des entreprises.

— *Mathématiques :* Mathématiques, modernes, probabilités et statistiques, logique formelle, algèbre de Boole, théorie des graphes.

*Conditions d'admission :* L'enseignement s'adresse aux élèves justifiant de deux années d'études accomplies avec succès dans un établissement d'Enseignement Supérieur donnant une formation dans l'un des domaines suivants : Sciences mathématiques, Traitement de l'Information, Sciences économiques et Gestion des Entreprises.

L'admission pour l'année 1968-69 s'effectuera sur titres et sera prononcée par la commission d'admission. Pourront faire acte de candidature, notamment :

— les titulaires du Diplôme Universitaire d'Etudes Scientifiques, options M.P. ou P.C., issus du premier cycle des Facultés des Sciences ;
— les titulaires du Diplôme Universitaire de Technologie, option Informatique ou option Administration des entreprises et collectivités ou d'un diplôme jugé équivalent ;
— les élèves issus des classes préparatoires aux Grandes Ecoles Scientifiques, et présentés par le Directeur de l'Etablissement.

Les inscriptions sont reçues pour l'année scolaire 1968-69 jusqu'au 30 septembre 1968.

Pour toute demande de renseignements et de dossier d'inscription, s'adresser au Service d'Information du Conservatoire National des Arts et Métiers.

# V - Musée des techniques
# Bibliothèque

# V - MUSEE DES TECHNIQUES BIBLIOTHEQUE

## MUSEE NATIONAL DES TECHNIQUES

Conservateur, chef du service de Muséologie technique :
M. Maurice DAUMAS
Conservateur adjoint : M. SOULARD
Service pédagogique : M. CHAMOT
Club des jeunes techniciens : Mme HEDELIN
Centre de documentation sur l'Histoire des techniques :
M. PAYEN

Le Musée du Conservatoire est à l'origine même de la création de l'établissement par le décret de la Convention du 18 vendémiaire an III (10 octobre 1794) : « Il sera formé à Paris, sous le nom de Conservatoire des Arts et Métiers, un dépôt public de machines, outils, modèles, dessins, descriptions et livres de tous genres d'arts et métiers ».

Ouvert au public en 1802, le musée n'a cessé de voir ses collections s'accroître, en recevant la plupart des machines inventées et mises en usage au cours du XIXe siècle. Par la suite des sections nouvelles ont été créées à mesure du progrès des techniques modernes. Depuis plusieurs années toutes les installations sont reprises systématiquement selon les principes des méthodes de présentation et d'animation actuelles.

Les sections réinstallées depuis dix ans sont les suivantes : chemin de fer, métallurgie, sidérurgie, fonderie, techniques agricoles, photographie et cinéma, enregistrement des sons, radio, télévision, télécommunications, technique et vie quotidienne. Vingt autres sections qui conservent encore temporairement leurs présentations anciennes sont très riches et les étudiants peuvent y trouver un complément utile à de nombreux enseignements.

Tous les ans des expositions temporaires sont consacrées à des sujets d'actualité qui ne peuvent pas être traités dans les

sections permanentes ; elles constituent pour un public très large, et parfois pour les spécialistes eux-mêmes, un moyen d'information vivante sur les secteurs de pointe du développement des techniques. Pendant l'hiver 1968-69, une exposition sera consacrée au thème suivant : Le métier de l'ingénieur.

*Ouverture et visites*

Le musée est ouvert tous les après-midi, sauf le lundi (13 h 30 à 17 h 30) et le dimanche toute la journée (10 h à 17 h) Tous les groupes scolaires et universitaires y sont reçus gratuitement, et sur demande, en dehors même des heures d'ouverture officielles. Les étudiants du Conservatoire peuvent entrer gratuitement sur présentation de leur carte.

Prix d'entrée pour les autres visiteurs : 2 F. Entrée gratuite le dimanche.

Des visites accompagnées et des visites conférences sont organisées sur demande ou selon des programmes annoncés par affiches et par la presse.

Le service pédagogique du musée est à la disposition de tous les enseignants et de tous les étudiants pour faciliter et organiser leurs visites. Poste de téléphone intérieur : 365.

Un guide imprimé est en vente à l'entrée du musée (2 F) ; il comprend une description succincte des diverses sections et un plan du musée. Quatorze volumes du nouveau catalogue (en cours de publication) sont en vente au comptoir de l'entrée, ainsi que des photographies, des diapositives et un choix de livres de documentation générale.

*Club des Jeunes Techniciens*

Créé en 1960, le Club des Jeunes Techniciens, agréé par le Ministère de la Jeunesse et des Sports, organise régulièrement des activités culturelles de caractère scientifique et technique pour les jeunes (à partir de 15 ans et sans limite d'âge supérieure). Le principe essentiel est de constituer des ateliers spécialisés : photographie, cinéma, électronique, radio et télévision, modélisme... groupant, sous la direction d'un moniteur qualifié, un nombre limité de participants qui peuvent effectuer des travaux de leur choix ou collaborer à des travaux collectifs. Le Club organise également des visites d'établissements industriels, des séances de ciné-club, des stages de formation ou de perfectionnement. Poste de téléphone intérieur : 365.

*Centre de Documentation d'Histoire des techniques*

Le musée possède un fond considérable de documents manuscrits, imprimés et iconographiques. Ce fond est exploité

par le Centre de documentation d'histoire des techniques qui est à la disposition des étudiants pour les guider dans leurs recherches et leur procurer la documentation de caractère historique dont ils ont besoin pour compléter leurs travaux personnels. Le Centre répond également à toutes les demandes d'information relevant de ses compétences, fait effectuer les prises de vues, les tirages photographiques et les photocopies pour toutes les personnes ou services ayant besoin d'utiliser des documents concernant l'histoire des techniques modernes et contemporaines, éditeurs, service de publicité, cinéastes, etc. Poste de téléphone intérieur : 368.

## BIBLIOTHEQUE

Conservateur, Chef de la Bibliothèque : Mme MICHEL

Bibliothécaire-Chef : M. N...

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 h à 19 h 30 et le dimanche de 10 h à 12 h 30 aux personnes munies d'une carte délivrée par le Directeur du Conservatoire. Les auditeurs inscrits aux cours ou aux travaux pratiques du C.N.A.M. ont accès à la Bibliothèque sur présentation de leur carte d'auditeur.

# VI - Centres régionaux associés au CNAM

# VI - CENTRES REGIONAUX ASSOCIES

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. Les inscriptions sont reçues dans les secrétariats des centres et non à Paris.

LISTE DES COURS PROFESSES EN 1968-1969

N.B. : L'indication « *1re année/2* » signifie que le cycle complet comporte deux années et que c'est la 1re année de ce cycle qui est enseignée dans la présente année scolaire.

## AIX-EN-PROVENCE (13 - Bouches-du-Rhône)

*Bureaux :* 2, cours des Arts et Métiers — Tél. : 27 87 48.

*Directeur :* M. André GALICHON — Tél. : 26 02 40.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. N...).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Mathématiques générales
Cours : 2e *année/2* (M. VALLÉE).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. LUCAS)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale B
Cours : *année B* (M. TURCAN)
Travaux pratiques : *année B.*

Physique approfondie D
Cours : *année unique* (M. HALBWACHS).

Chimie générale
Cours : 2e *année/2* (M. SIMENAUER).

Mécanique industrielle
Cours : 1re *année/2* (M. LANGLET)
Travaux pratiques : 1re *année/2.*

Automatisme industriel
Cours : 1re *année/2* (M. FAYET)
Travaux pratiques : 1re *année/2.*

Constructions civiles
Cours : 1re *année/3* (M. MORISOT)
Travaux pratiques : 1re *année/3.*

Constructions civiles
Cours : 2e *année/3* (M. N...)
Travaux pratiques : 2e *année/3.*

Electricité industrielle
Cours : 2e *année/3* (M. LUCAS)
Travaux pratiques : 2e *année/3.*

Compléments d'Electricité industrielle
Cours : 2e *année/3* (M. LUCAS).

Organisation scientifique du travail
Cours : 2e *année/2* (M. PORTELLI)
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Economie et technique bancaires
Cours : 1re *année/2* (M. STOECKEL)
Travaux pratiques : 1re *année/2.*

Organisation et fonctionnement des marchés financiers
Cours : 1re *année/2* (M. ESCARRA)
Travaux pratiques : 1re *année/2.*

## Annexe de CADARACHE (13 - Bouches-du-Rhône)

*Bureaux :* C.E.N. - « A.Pr.E.S.T.E. » - Boîte Postale n° 1 — 13 - SAINT-PAUL-LEZ-DURANCE

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. BLANC).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. BERGER).

Chimie générale
Travaux pratiques (uniquement : *2e année/3.*

## Annexe de TOULON (83 - Var)

*Bureaux :* Lycée technique « Rouvière » - 62, boulevard de Strasbourg — Tél. : 92 26 06.

*Directeur :* M. POINTRAULT.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. LOUBET).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. SIMONIN).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. GOZ).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BRUNEL)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale C
Cours : *année C* (M. BRUNEL)
Travaux pratiques : *année B.*

Radioélectricité fondamentale
Groupes Télé-C.N.A.M.

## ANGOULEME (16 - Charente)

*Bureaux :* 360, route de Bordeaux — Tél. : 95 17 93.

*Directeur :* M. Jean BRUC.

Mathématiques préparatoires
Cours : (M. SLING).

Physique préparatoire
Cours : (M. LUCHET)

Expression française
Cours : (M. REICHART)

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. ROGER)

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. VARNIER).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BOUQUET)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours *année B* (M. BOUQUET)
Travaux pratiques : *année C.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. MARTINA)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Compléments d'Electricité industrielle
Cours : *1re année/2* (M. MARTINA)

## ANGERS (49 - Maine-et-Loire)

*Bureaux :* Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers - 2, boulevard du Ronceray — Tél. : 87 24 25.

*Directeur :* M. DUFOUR.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. COMMISSAIRE),

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. REY).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. COMMISSAIRE).

Physique générale
Cours : *année C* (M. CORCAUD)
Travaux pratiques : *année B.*

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Automatisme industriel
Cours : *2e année/2* (M. DUBRANA)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Constructions civiles
Cours : *1re année/3* (M. VASSEUR)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electricité industrielle
Cours : *2e année/3* (M. BAUDOUIN)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale
Cours : 2e *année/2* (M. LEFEBVRE)

Electronique industrielle
Travaux pratiques : *année unique.*

Métallurgie — cours principal
Cours : 1re *année/2* (M. N...).

Organisation scientifique du travail
Cours : 1re *année/2* (M. BADIE-LEVET)
Travaux pratiques : 1re *année/2.*

## BELFORT (90 - Territoire-de-Belfort)

*Bureaux :* Ecole nationale d'ingénieurs de Belfort - 8, boulevard Anatole-France — Tél. : 28 29 84.

*Directeur :* M. CHARTON, Directeur de l'Ecole nationale d'ingénieurs.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. SCHNEIDER).

Mathématiques générales
Cours : 1re *année/2* (M. FIORETTI).

Mathématiques générales
Cours : 2e *année/2* (M. PIGNOT).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BIDAULT)
Travaux pratiques : *année unique*

Physique générale
Cours : *année B* (M. QUINOT)
Travaux pratiques : *année B.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. FRITZ)
Travaux pratiques : *année C.*

Mécanique industrielle
Cours : 1re *année/2* (M. DUGA)
Travaux pratiques : 1re *année/2.*

Electricité industrielle
Cours : 2e *année/2* (M. RISLER)
Travaux pratiques : 1re *année/2.*

Electronique générale
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Méthodes d'expression
Cours : 2e *année/2* (M. BALL).

## MONTBELIARD (25 Doubs)

*Bureaux :* Lycée technique nationalisé - 1, rue Pierre-Donzelot — Tél. : 91 16 79.

*Directeur :* M. PELSY, Directeur du Lycée technique nationalisé.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. ROUSSEL).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (Mlle BERNARDIN).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. GACHES).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. CLERC).

Physique générale
Cours : *année B* (M. LECERF).

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. PINIOT).

## BORDEAUX (33 - Gironde)

*Bureaux :* 151, cours de la Marne — Tél. : 92.93.39.

*Directeur :* M. LOUDETTE.

*Centre annexe* à PAU (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. REISER).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique* (M. LUSSAN).

Mécanique préparatoire
Cours : *année unique* (M. REBIERE).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. HEBERT (Section A)
Cours : *1re année/2* (M. TREMON) - (Section B).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. HEBERT).

Mathématiques appliquées
Cours : *année unique* (M. ARTOLA).

Analyse numérique
Cours : *1re année/2* (M. HARDOUIN-DUPARC).

Calcul des probabilités et statistique mathématique
Cours : *année unique* (M. N...).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. FLEURY).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (MM. LOUDETTE et CHARRU)
Travaux pratiques : *année C.*

Physique approfondie D
Cours : *année unique* (M. RIMPAULT).

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. DESTRIAU et Mlle FOREL)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Compléments de Chimie générale
Cours : *année unique* (MM. DESTRIAU et LALANDE).

Mécanique industrielle
Cours : *2e année/2* (M. ANDRON)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Automatisme industriel
Cours : *1re année/2* (M. LIZARAZU)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie industrielle
Cours : *3e année/3* (MM. LALANDE et FILLIATRE).

Constructions civiles
Cours : *2e année/3* (M. DEBUC)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (MM. GIBAUD et LAGARDE)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (MM. VALENTIN, BOUSSEAU et GEVERS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. AUCOUTURIER)
Travaux pratiques : *année unique.*

Géologie en vue des applications
Cours *1re année/2* (MM. GOTTIS, CLIN et LEVEQUE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Techniques de la programmation
Cours : *1re année/2* (M. HARDOUIN-DUPARC)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. GRISLAIN)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

## Annexe de PAU (64 - Basses-Pyrénées)

*Bureaux :* Villa « Pierre-Louis » - avenue Philippon — Tél. : 27 83 54.

*Directeur-adjoint :* M. BONASTRE.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. SOUBIROU).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique* (M. CHAILLET).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. ROYER).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. ROYER).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DUBOIS).

Physique générale
Cours : *année C* (M. LAFARGUE)
Travaux pratiques : *années B et C.*

Structure de la matière
Cours : *1re et 2e années* (M. BABIN).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (MM. BONASTRE et PETRISSANS)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Mécanique industrielle
Cours : *2e année/2* (M. GANDON)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie industrielle
Cours : *1re année/3* (M. BAPSERES)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (MM. DUPUY et DARRIGADE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. MAYER)
Travaux pratiques : *1re et 2e années/2.*

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. LELEU).

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. BENIELLI)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Orientation professionnelle et psychologique appliquée au travail
Cours : *1re année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Sécurité du travail
Cours : *2e année/2* (MM. AUDOY, FORROIS et LOCHE).

## BOURGES (18 - Cher)

*Bureaux :* Hôtel de la Chambre de Commerce - 1, place Henri-Mirpied — Tél. : (36) 24 01 44.

*Directeur :* M. Maurice GUYOT.

*Centres annexes* à Châteauroux, Nevers, Vierzon (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (MM. FROISSART et THEBAULT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année* (M. MAURY)
Cours : *2e année* (M. BARRIOLADE).

Physique fondamentale
Cours : *année unique A* (M. LEVY)
Travaux pratiques : *année unique A* (M. N...).

Physique générale
Cours : *année B* (M. LEVY)
Travaux pratiques : *année B* (M. N...).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. DROUOT)
TIravaux pratiques : *2e année/2* (M. N...).

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. GAUTIER)
Travaux pratiques : *1re année/3* (M. N...).

Métallurgie
Cours : *2e année* (M. IMHOFF)
Travaux pratiques : *2e année* (M. N...).

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année* (M. HERVOUET)
Travaux pratiques : *2e année* (M. N...).

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. ANDRE-BRUNET)
Méthode « Par la voix et le geste »
Travaux pratiques : *1re année/2* (M. N...).

## Annexe de CHATEAUROUX (36 - Indre)

*Bureaux :* Hôtel de la Chambre de Commerce de l'Indre - 24, place Gambetta — Tél. : 116.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (MM. PAULMIER et GARNAUD).

Mathématiques générales
Cours : *2e année* (M. PAULMIER).

Physique générale
Cours : *année C* (M. PAILLISSE)
Travaux pratiques : *année C* (M. N...).

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. GAUTIER)
Travaux pratiques : *1re et 2e années* (M. GAUTIER).

Organisation scientifique du Travail
Cours : *1re année/2* (M. HERVOUET)
Travaux pratiques : *1re année/2* (M. N...).

Sécurité du Travail
Travaux pratiques : *année unique* (M. N...).

## Annexe de NEVERS (58 - Nièvre)

*Bureaux :* Groupement syndical des Industries Métallurgiques de la Région Nivernaise - 8, rue du Lycée — Tél. : 61 13 80.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. GUIGNARD).

Mathématiques générales
Cours : *2e année* (Mme BOUSSAGEON)

Physique générale
Cours : *année B* (M. MOREAU)
Travaux pratiques : *année B* (M. N...).

Electricité industrielle
Cours : *3e année/3* (M. GAUTIER)
Travaux pratiques : *1re et 2e années* (M. N...).

Métallurgie
Cours : *1re année/3* (M. MIGAUD).

Droit commercial
Cours : *2e année/3* (Me PIOT).

Organisation scientifique du Travail
Cours : *2e année/2* (M. HERVOUET)
Travaux pratiques : *2e année/2* (M. N...).

## Annexe de VIERZON (18 - Cher)

*Bureaux :* Lycée Technique d'Etat - 25, avenue Henri-Brisson — Tél. : (36) 28 00 07.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. N...).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. DEYDIER).

Electricité industrielle
Cours : *3e année/3* (M. GAUTIER)
Travaux pratiques : *1re et 2e années* (M. N...).

Métallurgie
Cours : *2e année/3* (M. IMHOFF).

Organisation scientifique du Travail
Cours : *2e année /2* (M. HERVOUET).

## BREST (29 - Nord-Finistère)

*Bureaux :* 108, rue Jean-Jaurès — Tél. : 44 29 28.

*Directeur :* M. GENIN.

*Centre annexe* à Lannion (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. SALAUN).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. MONBUREAU).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. CHRISTIEN).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. GELEBART)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. HEPP).
Travaux pratiques : *année C.*

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (M. MINOT)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. SALON)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de LANNION

C.N.E.T. - Route de Trégastel — Tél. : (96) 38 11 11.

Mathématiques générales
Cours : *1re année* (M. HERLENT).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. N...).

## BRIVE (19 - Corrèze)

*Bureaux :* Lycée d'Etat « Georges Cabanis » - 2, boulevard de Jouvenel — Tél. : 24 29 06.

*Directeur :* M. André MARTY.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. VILATTE).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. BOUTEILLER et Mlle CHAMBRE).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. AUSTRUIT).

Physique générale
Cours : *année C* (M. COURTEIX).

Constructions civiles
Cours : *3e année/3* (M. VAL)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique
Cours : *1re année/2* (Mme JECKO)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Radioélectricité générale
Cours : *2e année/2* (M. VUILLEMIN)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Transmissions radioélectriques
Cours : *2e année/2* (M. HENRY).

Economie et statistiques industrielles
Cours : *1re année/2* (M. CHAMBON).

Sécurité du travail
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. CHAMAUD).

## CAEN (14 - Calvados)

*Bureaux :* Rectorat de l'Académie (Service de M. ARROUÉ) - Esplanade de la Paix, Université de Caen — Tél. : 81 59 10.

*Directeur :* M. VIALLE, Professeur à la Faculté des Sciences de Caen.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. JOUENNE).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. BUNEL).

Français
Cours : *année unique* (M. TESSIER).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. HERVE).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (Mme GHINEA et M. PHAM).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. LECLUSE)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. MILLIARD)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (MM. THUILLIER et DESCHANVRES)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Mécanique industrielle
Cours : *2e année/2* (M. HERVE)
Travaux Pratiques : *2e année/2.*

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (MM. THUREAU et VINCENT)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique
Cours : *2e année/2* (M. PAYEN).

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
Travaux pratiques : *année unique.*

## CHALON-SUR-SAONE (71 - Saône-et Loire)

*Bureaux :* Lycée technique d'Etat - 141, avenue Boucicaut — Tél. : 48 03 05.

*Directeur :* M. Jean BEAUMONT.

*Centres annexes* à Mâcon et au Creusot (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. BEAUMONT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. GUILLERMIN).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. NAVEZ).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. CHANIS)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. SOMMIER)
Travaux pratiques : *année B.*

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. SEAUVE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale
Cours : *3e année/3* (M. MICHERON)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. N...).

Machines électriques
Cours : *1re année/2* (M. FONTAINE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *année B* (M. PICHON)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## Annexe de MACON (71 - Saône-et-Loire)

*Bureaux :* Lycée technique - Boulevard des Neuf-Clés — Tél. : 0 81.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. PRUNEL).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. TEMPERVILLE).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. PRUNEL)
Travaux pratiques : *année unique.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. FONTAINE).

## Annexe du CREUSOT (71 - Saône-et-Loire)

*Bureaux :* Ecole spéciale Schneider — Tél. : (78 91 11) 10 07.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. BRINGER).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. BONTEMPS).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. CHATELAIN).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BOUTILLON)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. TOITOT)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. MOUREAUD).

Mécanique industrielle
Cours : *2e année/2* (M. LHENRY)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Métallurgie
Cours : *2e année/3* (M. GRAVART)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## CLERMONT-FERRAND (63 - Puy-de-Dôme)

*Bureaux :* 19, avenue Carnot — Tél. : 92 97 32, poste 531.

*Directeur administratif :* M. AVAN, Professeur à la Faculté des Sciences.

*Directeur des enseignements scientifiques :* M. AVAN.

*Directeur des enseignements économiques :* M. MONGINOU.

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. ROCHIAS).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (Mme AUBERT et M. BERNARD)
Cours : *2e année/2* (M. AUBERT).

Mathématiques appliquées
Cours : *1re année/3* (M. HENNEQUIN).

Physique fondamentale
Cours : *année unique* (M. BAUDEL).

Physique générale
Cours : *année C* (M. SAUREL)
Travaux pratiques : *année B.*

Physique approfondie
Cours : *année unique* (Mme AVAN, Mlle BERTHET, M. SAUREL).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. TISSIER)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Chimie complémentaire
Cours : *année unique* (MM. TISSIER et VESSIERE).

Structure de la matière
Cours : *1re année/2* (Mme AVAN)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (MM. LAMIELLE et RODDIER)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie industrielle
Cours : *2e année/3* (M. VESSIERE)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle
Cours : *2e année/3* (M. AVAN).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité complémentaire
Cours : *2e année/3* (M. ROCHE J.).

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (Mlle BERTHET)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Machines mathématiques
Cours : *2e année/2* (M. BOUDEAUD)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Droit commercial
Cours : *3e année/3* (Me MAIGNON).

Droit du travail et de la Sécurité sociale
Cours : *2e année/2* (Me BERTHON).

Economie et statistique industrielles
Cours : *2e année/2* (M. BASTIANETTO)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Economie et technique bancaires
Cours : *1re année/2* (M. BOUBAT).

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *1re année/2* (M. ORCEYRE)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Géographie économique
Cours : M. ESTIENNE.

Méthodes d'expression de la pensée sientifique
Cours : *1re année/2* (Mlle CAMUS, M. MAZATAUD).

## LE HAVRE (76 - Seine-Maritime)

*Bureaux :* Institut Universitaire de Technologie - Place Robert-Schuman — Tél. : (35) 48 02 64.

*Directeur :* M. Claude LEROUGE.

Mathématiques préparatoires
Cours *1re et 2e années/2* (M. DELASTRE).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (M. BOUVOT).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique* (M. BOUVOT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (Mlle GOUX).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. MERCIER).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. MENARD)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. NICOLAS)
Travaux pratiques : *année B.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. BERGE)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. ENGELHARD)
Travaux pratiques : *1re année et 3e année/3.*

Chimie générale
Cours : *année complémentaire* (M. ENGELHARD).

Chimie industrielle
Cours : *1re année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *année spéciale.*

Constructions civiles
Cours : *3e année/3* (M. BONAFOUS)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electricité industrielle
Cours : *2e année/3* (M. MERCIER)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## LE MANS (72 - Sarthe)

*Bureaux :* Lycée technique d'Etat - Place Washington — Tél. : 28 37 39.

*Directeur :* M. MAGOT.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. YVAIN).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. SAUVAGE).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. NAUDON).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. DOUBLET).

Physique générale
Cours : *année C* (M. NOUET)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (MM. CASALS et GUENIFFEY)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. SORTAIS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle
Cours : *3e année/3* (M. LESAINT)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

## LILLE (59 - Nord)

*Bureaux :* Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers - 8, boulevard Louis-XIV à Lille — Tél. : 53 04 17.

*Directeur :* M. Henri DAGET — Tél. : 53 09 44 et 53 09 43.

*Centres Annexes à :*

Nord : Douai, Dunkerque, Roubaix, Tourcoing ;

Pas-de-Calais : Arras, Béthune, Boulogne, Saint-Omer ;

Section de l'Institut Technique de Banque à Lille.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (MM. FONTAINE, GUILMAIN, MASSEIN).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (M. CARIN).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique* (M. DEMEURISSE).

Français préparatoire
Cours : *année unique* (M. DAUBERGIES).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. ASPEELE)
Cours : *2e année/2* (M. LESAGE).

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur
Cours : *2e année/2* (M. MEUNIER).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DEMEURISSE)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. RICHE)
Travaux pratiques : *année B.*

Physique générale
Cours : *année C* (MM. FOURET et VAN HEMELRYCK)
Travaux Pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. TUDO)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Chimie générale - année complémentaire
Cours : *année unique* (M. TUDO).

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. BOSSUT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Automatisme industriel
Cours : *1re année/2* (MM. LHOTE et MANESSE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie industrielle
Cours : *1re année/3* (M. TRIDOT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie tinctoriale
Cours : *1re année/2* (M. COURMONT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Constructions civiles
Cours : *1re année/3* (M. GOSSE)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electricité industrielle
Cours : *3e année/3* (M. PANET)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (MM. LEBRUN et RACZY)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Machines mathématiques
Cours : *2e année/2* (M. DESCARPENTRIES)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Machines thermiques et hydrauliques
Cours : *1re année/3* (M. OUZIAUX)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Métallurgie
Cours : *1re année/3* (M. MARION).

Thermique industrielle
Cours : *1re année/3* (M. BASSEZ).

Traitement des matières plastiques
Cours : *2e année/2* (M. de BROUTELLES)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Plastochimie
Travaux pratiques : *année unique.*

Droit commercial
Cours : *1re année/3* (M. SEGUR).

Droit du travail et de la Sécurité sociale
Cours : *1re année/2* (M. DELEVALLEE).

Economie et statistiques industrielles
Cours : *2e année/2* (M. VERHULST)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Economie et technique bancaires
Cours : *1re année/2* (M. CURTIS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Mathématiques appliquées aux opérations financières
Cours : *année unique* (M. FAIVRE)
Travaux pratiques : *année unique.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique
Cours : *2e année/2* (M. MALTERRE).

Organisation et fonctionnement des marchés financiers
Cours : *1re année/2* (M. DELUEGUE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. BERNARD)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Sécurité du travail
Cours : *1re année/2* (M. FIEVET et M. le Dr FURON)

Sélection et orientation professionnelle (psychologie appliquée au travail)
Cours : *2e année/2* (M. LOUCHET)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. GRILLON)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de DOUAI (59 - Nord)

*Bureaux :* Lycée technique - Rue Charles-Bourseul — Tél. : 88 81 00.

*Directeur :* M. Raoul DURAND.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. ROUSSEAU).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. ROUSSEAU).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (Mme VYERS).

Chimie préparatoire
Cours : *1re année/2* (Mme VYERS).

Chimie préparatoire
Cours : *2e année/2* (Mme VYERS).

Français préparatoire
Cours : *Année unique* (M. CAUDRELIER).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (Télé-C.N.A.M.).

Mathématiques générales
Cours : 2e *année/2* (M. STREIFF).

Physique fondamentale (année A)
Cours : *année unique* (Mme VYERS)
Travaux pratiques : *année unique.*

Chimie générale
Cours : 2e *année/2* (M. LEGRAND)
Travaux pratiques : 3e *année/3.*

## Annexe de DUNKERQUE (59 - Nord)

*Bureaux :* Lycée technique - Route de Steendam, Coudekerque-Branche — Tél. : 66 67 07.

*Directeur :* M. Jules DUQUESNE.

Mathématiques préparatoires
Cours : 1re *année/2* (M. CARPENTIER).

Mathématiques préparatoires
Cours : 2e *année/2* (M. CARPENTIER).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (M. DUBOIS).

Chimie préparatoire
Cours : 1re *année/2* (Mme LIENARD).

Chimie préparatoire
Cours : 2e *année/2* (Mme LIENARD).

Mathématiques générales
Cours : 1re *année/2* (M. SAINT MARTIN)
Cours : 2e *année/2* (M. SAINT MARTIN).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DUBOIS)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. COURTOIS)
Travaux pratiques : *année B.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. BERNAERT)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : 1re *année/2* (M. HELION)
Travaux pratiques : 3e *année/3.*

Métallurgie
Cours : *3e année/3* (M. PICHON).

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. DUPUY)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## Annexe de ROUBAIX (59 - Nord)

*Bureaux :* Lycée technique - 76, rue du Collège — Tél. : 73 10 40.

*Directeur :* A. DESMULLIEZ.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. Jean CRINCKET).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. BEYAERT).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (M. DELVAT).

Chimie préparatoire
Cours : *1re année/2* (M. DELVAT).

Chimie préparatoire
Cours : *2e année/2* (M. DELVAT).

Français préparatoire
Cours : *année unique* (M. GILLOT).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DELVAT)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de TOURCOING (59 - Nord)

*Bureaux :* Lycée technique - 18, rue de Gand — Tél. : 74 67 98.

*Directeur :* M. Fernand BECQWORT.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. LESSENNE).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. GOUDENOVE).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (Mme VANDEVILLE).

Chimie préparatoire
Cours : *1re année/2* (Mme VANDEVILLE).

Chimie préparatoire
Cours : 2e *année/2* (M. MAAS).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. MAAS)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe d'ARRAS (62 - Pas-de-Calais)

*Bureaux :* Lycée technique - 21, bd Carnot — Tél. : 14 18.

*Directeur :* Jean DEPRAETERE.

Mathématiques préparatoires
Cours : 1re *année/2* (M. POTTRAIN).

Mathématiques préparatoires
Cours : 2e *année/2* (M. LAMARCHE).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (Mme AITKEN).

Chimie préparatoire
Cours : 1re *année/2* (M. CHARBONEL).

Chimie préparatoire
Cours : 2e *année/2* (M. CHARBONEL).

Français préparatoire
Cours : *année unique* (M. LECURU).

Mathématiques générales
Cours : 1re *année/2* (Télé-C.N.A.M.).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DEBEDA)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de BETHUNE (62 - Pas-de-Calais)

*Bureaux :* Lycée de garçons - 2, rue de l'Université — Tél. 1 22.

*Directeur :* M. Gilbert BEUVRY.

Mathématiques préparatoires
Cours : 1re *année/2* (M. GROUX).
Mathématiques préparatoires
Cours : 2e *année/2* (M. CHOMBARD).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (M. DEBREU).

Chimie préparatoire
Cours : *1re année/2* (M. BEGUE).

Chimie préparatoire
Cours : *2e année/2* (M. BEGUE).

Français préparatoire
Cours : *année unique* (M. VENIEL).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (Télé-C.N.A.M.).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DEBREU)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de BOULOGNE (62 - Pas-de-Calais)

*Bureaux :* Lycée technique - 11, rue Cazin — Tél. : 31 40 42.

*Directeur :* M. Simon FORTAYON.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. PAUWELS).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. HUTIN)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de SAINT-OMER (62 - Pas-de-Calais)

*Bureaux :* Lycée d'Etat Ribot - 42, rue Gambetta — Tél. : 2 41.

*Directeur :* M. Henri HUMBLOT.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. VANBREMEERSCH).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. VANBREMEERSCH).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (Mme MAENHAUT).

Chimie préparatoire
Cours : *1re année/2* (Mme MAENHAUT).

Chimie préparatoire
Cours : *2e année/2* (M. LEON).

Français Préparatoire
Cours : *année unique* (M. DEBOVE).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. LEON)
Travaux pratiques : *année unique.*

## LIMOGES (87 - Haute-Vienne)

*Bureaux :* Collège Scientifique Universitaire d'Arsonval - 123, rue Albert-Thomas — Tél. : (55) 77 57 15.

*Directeur :* M. DUCHAIGNE.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. DESBORDES).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. ROBERT).

Physique préparatoire
Cours : *année unique* (M. SAULNIER).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique* (Mme CASTEIGNAU)
Travaux pratiques : *année unique.*

Constructions civiles préparatoires
Cours : *année unique* (M. LABAUNE).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (Mme CHATARD-MOULIN et Mlle DUBREUIL).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. ROBIN).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. MACHET)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (Mlle du MARACHE et M. MACHET)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (MM. RAYNAUD et BROSSARD).

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. DUBOIS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Agriculture et biologie végétale
Cours : *1re année/3* (MM. JOHANNET et MARGOT)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Constructions civiles
Cours : *2e année/3* (M. LABAUNE).

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. VALETTE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. VALETTE)
Travaux pratiques : *année unique.*

Droit du travail et de la Sécurité sociale
Cours : *1re année/2* (Mlle TARRADE).

Economie et Statistique industrielles
Cours : *1re année/2* (M. CHAMBON)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Géographie économique
Cours : *3e année/3* (M. CHAMBON).

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. CHAMAUD)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail
Cours : *1re année/2* (MM. LEGER et ZANNETTACCI)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Sécurité du travail
Cours : *2e année/2* (MM. CHAMAUD et CHEVY)
Travaux pratiques : *année unique.*

## LYON (69 - Rhône)

*Bureaux :* 16, rue Chevreul (7e) — Tél. : (78) 72 24 35.

*Directeur :* M. COMPARAT.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. CRUBELLIER).

Introduction mathématique aux enseignements magistraux
Cours : *année unique* (M. CRUBELLIER).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (MM. LESPINARD et CRUBELLIER).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. LESPINARD).

Mathématiques appliquées à l'Art de l'ingénieur
Cours : *1re année/2* (M. LESPINARD).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DELMAU)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. ERBEIA)
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. RICOL)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. MATHIEU)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie biologique
Cours : *3e année/3* (M. CRONENBERGER)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Chimie industrielle
Cours : *1re année/3* (M. TRAMBOUZE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie nucléaire
Cours : *année unique* (M. TOUSSET).

Constructions civiles
Cours : *2e année/3* (M. LOMBARD)
Travaux pratiques : *1re et 3e années/3.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. FAUSSURIER)
Travaux pratiques : *1re et 2e années/2*

Compléments d'électricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. FAUSSURIER).

Electronique générale
Cours : *1re année/3* (M. WILD)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Métallurgie
Cours : *3e année/3* (MM. VIALLE et GOBIN)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Physique nucléaire
Cours : *2e année/2* (M. DEPRAZ)
Travaux pratiques de sciences nucléaires :
Radioactivité : *année unique.*

Thermique industrielle
Cours : *1re année/3* (M. MONDIEZ)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Traitements des matières plastiques
Cours : *1re année/2* (M. VALLET)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation
Cours : *1re année/2* (MM. GARAGNON et SCHMIDT).

Economie et technique bancaires
Cours : *1re année/2* (M. LALAIN)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation et fonctionnement des marchés financiers
Cours : *1re année/2* (M. MENAIS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. MONLOUP-ROBERT).

## MAUBEUGE (59 - Nord)

*Bureaux :* Lycée technique d'Etat - « Pont-Allant », B.P. 156 — Tél. : (20) 64 58 00.

*Directeur :* M. Emile OBLED.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. LEROY).

Sciences physiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. LAPOSTOLLE).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. PASQUALINI)
Cours : *2e année/2* (M. PASQUALINI).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. TACAIL)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (Mme TACAIL)
Travaux pratiques : *année B.*

Electricité industrielle
Cours : *2e année/3* (M. GOUBAULT de BRUGIERE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle - complément
Cours : *2e année/3* (M. CARVOUNAS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Métallurgie
Cours : *1re année/3* (M. SULMONT)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

## MELUN (77 - Seine-et-Marne)

*Bureaux :* Lycée technique - r. Edouard-Branly — Tél. : 437 12 93.

*Directeur :* M. O. PICHON.

*Centre annexe* à Meaux (voir ci-dessous).

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. ONADO).
Cours : *2e année/2* (M. TROUILLARD).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. CIEREN).
Cours : *2e année/2* (M. CIEREN).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. GRAVEY)
Travaux pratiques.

Physique générale B
Cours : *1re année/2* (M. VEGNANT).

Machines
Cours : *2e année/2* (M. DARGEIN)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Résistance des matériaux
Cours : *1re année* (M. VEIGNANT).

Electricité — Cours principal
Cours : *1re année/3* (M. NIARD).

Electricité — Cours complémentaire
Cours : *1re année/3* (M. NIARD).

Physique C
Travaux pratiques.

Chimie générale
Cours : *1re année/3* (Mlle BERNIERE).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electricité
Travaux pratiques : *2e année/2.*

## Annexe de MEAUX (77 - Seine-et-Marne)

*Bureaux :* Lycée technique, Chaussée de Paris - Meaux (Seine-et-Marne).

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (Mme ZEJGAM).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. PEREZ).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (Mme ZEJGAM.)

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. ROUQUAIROL).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. MENDES).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. N...).

## METZ (57 - Moselle)

*Bureaux :* (pour METZ et les Centres annexes) : C.A.M.O.S. - 11, rue Bécœur — 57 - Metz — Tél. : 68 28 96.

*Directeur :* M. SERRE.

*Assistant :* M. UJMA.

*Centres Annexes* à THIONVILLE et à SAINT-AVOLD (s'adresser à Metz).

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. ANDRE).

Introduction mathématique aux enseignements magistraux
Cours : *année unique* (M. Joseph BOUR).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. Joseph BOUR).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. WALKER).

Calcul des probabilités et statistique mathématique
Cours : *2e année/2* (M. ORY).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BEAUVICHE).

Physique générale
Cours : *année B* (M. BARO)
Travaux pratiques : *année B.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. VIDAL)
Travaux pratiques : *année C*

Mécanique industrielle
Cours : *2e année/2* (M. MAURICE)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Agriculture
Cours : *2e année/3* (M. KRIER)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Agriculture
Cours : *3e année/3* (M. KRIER)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Automatisme industriel
Cours : *1re année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Constructions civiles
Cours : *2e année/3* (MM. GUITHAUX et POMPON
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. LANNE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique
Cours : *année unique* (M. GUITHAUX).

Droit commercial
Cours : *2e année/3* (M. EISELE).

Droit du travail et de la Sécurité Sociale
Cours : *1re année/2* (M. KUNZ).

Economie et statistique industrielles
Cours : *1re année/2* (M. FABERT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Géographie économique
Cours : *2e année/3* (M. René BOUR)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Histoire du travail et des relations industrielles
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique
Cours : *1re année/2* (MM. GUISE et HENNEQUIN).

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. DEGUY)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Sécurité du travail
Cours : *2e année/2* (Dr GODARD et M. THOMAS)
Travaux pratiques : *année unique.*

Orientation professionnelle et psychologique appliquée au travail
Cours : *2e année/2* (Dr MONNIER et M. MEYER)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de THIONVILLE (57 - Moselle)

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. SCHIRTZINGER).

Introduction mathématique aux enseignements magistraux
Cours : *année unique* (M. COIGNARD).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. COIGNARD).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. FANCELLI).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. PETTINELLI)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. N...)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (MM. SCHOMBERGER et LANÇON)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Métrologie générale et industrielle
Cours : *1re année/2* (M. ROSIER)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Métrologie générale et industrielle
Cours : *2e année/2* (M. ROSIER)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie industrielle
Cours : *1re année/3* (M. JACQUIN).

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. MACK)
Travaux pratiques : *1re année/2* (à Metz).

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. HEINTZ)
Travaux pratiques : *1re année/2* (à Metz).

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. ALLENDER)
Travaux pratiques : *année unique.*

Machines
Cours : 2e *année/2* (M. WALLE)
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Métallurgie
Cours : 3e *année/3* (M. HENTZ)
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Thermique industrielle
Cours : 1re *année/3* (M. SANNA)
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

## Annexe de SAINT-AVOLD (57 - Moselle)

Mathématiques préparatoires (à Forbach)
Cours : *année unique* (M. HECKMANN).

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. WERNER).

Introduction mathématique aux enseignements magistraux
Cours : *année unique* (M. BOUTEILLE).

Mathématiques générales
Cours : 1re *année/2* (M. BOUTEILLE).

Mathématiques générales
Cours : 2e *année/2* (M. N...).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. FISCHER)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. DIETSCH)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : 1re *année/2* (M. WODEY)
Travaux pratiques : 3e *année/3.*

Chimie industrielle
Cours : 1re *année/3* (M. LEMARCHAND)

Constructions civiles
Cours : 2e *année/3* (M. SCHMITT)
Travaux pratiques : 2e *année/3.*

Electricité industrielle
Cours : 1re *année/3* (M. VAROQUI)
Travaux pratiques : 1re *année/2* (à Metz).

Machines
Cours : 2e *année/2* (M. FRANCISCO)
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Production et transformation des Plastiques
Cours : *2e année/2* (M. GOURLET)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique
Cours : *année unique* (M. BRUYERE).

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. BERNAD)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

## MONTPELLIER - NIMES

(Centre régional associé du Languedoc-Roussillon)

*Bureaux :* Ecole Nationale Supérieure de Chimie - 8, rue de l'Ecole-Normale - Montpellier (34) — Tél. : 72 14 50.

*Directeur :* M. MOUSSERON, directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie.

*Secrétaire général :* M. ADRIEN, C.E.A., B.P. n° 106 à Bagnols-sur-Cèze (Gard).

Cours donnés à Montpellier et à Nîmes.

*Centres annexes* à Alès, Bagnols-sur-Cèze (Gard) et Béziers (voir ci-dessous).

## Cours donnés à MONTPELLIER (34 - Hérault)

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. MITAULT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. STURER).
Cours : *2e année/2* (M. AUDIBERT).

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. FONZES).

Chimie agricole et biologique
Cours : *2e année/3* (MM. DULAC et BOUAT)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Chimie industrielle
Cours : *2e année/3* (M. PIETRASANTA)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Droit immobilier
Cours : *année unique* (M. N...).
Travaux pratiques de sciences économiques : *année unique* (M. JOUFFROY).

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. GROUBERT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Machines mathématiques
Cours : *2e année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Droit immobilier
Cours : *année unique* (M. N...).

## Cours donnés à NIMES (30 - Gard)

*Bureaux :* Chambre de Commerce - 12, rue de la République — Tél. : 67 65 31.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. PIAULT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. STURER).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. AUDIBERT).

Physique générale
Cours : *année C* (M. REGORD)
Travaux pratiques : *année B.*

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (M. LAROSE)
Travaux pratiques : *1re année/2*
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. N...).

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. N...).

Technique financière et comptable des entreprises (diffusion par bande magnétique)
Cours : *année unique* (M. ANDRE-BRUNET)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe d'ALES (30 - Gard)

*Bureaux :* Chambre de Commerce - Haute place Saint-Jean — Tél. : 86 21 15.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. LAUTARD).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. CHRISTOL).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. CHRISTOL).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. QUENTIN).

Physique générale
Cours : *année C* (M. PIERI)
Travaux pratiques : *année B.*

Machines
Cours : *2e année/2* (M. SERRADELL)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## Annexe de BAGNOLS-SUR-CEZE (30 - Gard)

(S'adresser au Secrétariat général : voir plus haut)

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. N...).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. VACHE).

Physique générale
Cours : *année B* (M. BAGNOL)
Travaux pratiques : *année C.*

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Chimie générale
(Travaux pratiques uniquement) : *2e année/3.*

Compléments de chimie générale
Cours : *année unique* (M. FONZES).

## Annexe de BEZIERS (34 - Hérault)

*Bureaux :* 57, boulevard Frédéric-Mistral — Tél. : 28 33 86.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. NEGRIER).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. D'ETTORE).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. JANVIER).

Physique fondamentale A
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. LACOURT).

Chimie générale
(Travaux pratiques uniquement) : *3e année/3.*

Constructions civiles
Cours : *3e année/3* (M. MISERMONT)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Droit commercial
Cours : *3e année/3* (M. J.M. MOUSSERON).

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
diffusion magnétique méthode « Par la voix et le geste ».

## MONTLUÇON (3 - Allier)

*Bureaux et siège des cours :* Lycée technique d'Etat Paul Constans - rue Christophe-Thivrier - Montluçon — Tél. : 05 12 90.

*Directeur :* M. DUPONT.

*Directeur scientifique :* M. AVAN, Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. PAUSART).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. MARQUET).

Algèbre de Boole et ses applications
Cours : *année unique* (M. KOCIEMBA).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Physique fondamentale
Cours : *année unique* (M. N...).
Travaux pratiques : *année unique.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. COUDERC)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle
Cours principal : *3e année/3* (M. ROCHE)
Cours complémentaire : *3e année/3* (M. SAIZ)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie industrielle
Cours : *3e année/3* (M. MONNIN)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

## MULHOUSE - DORNACH (68 - Haut-Rhin)

*Bureaux :* Collège Scientifique Universitaire - Rue des Frères-Lumière - Mulhouse-Dornach — Tél. : 45 33 04.

*Directeur :* M. Bernard RABIN.

*Centres annexes* à Colmar et Saint-Louis (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. SELMERSHEIM).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. MIESCH).

Chimie préparatoire
Cours : *2e année/2* (M. BLOC).

Anglais
Cours : *année unique* (M. GARES).

Méthodes d'expression
Cours : *1re année/2* (Mlle SCHNEBELEN).

Méthodes d'expression
Cours : *2e année/2* (M. et Mme HEBRARD).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/3* (M. CHATAIGNON).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/3* (M. LEVASSORT).

Mathématiques générales
Cours : *3e année/3* (M. LEVASSORT).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. ERBLAND)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. PERNY)
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale
Cours : *2re année/2* (M. KESSLER)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Chimie industrielle
Cours : *3e année/3* (M. BERGER)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Constructions civiles
Cours : *3e année/3* (M. FARAN)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (MM. RABIN et METZGER)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Machines
Cours : *2e année/2* (M. KLUZ)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Mécanique industrielle
Cours : *2e année/2* (M. DELANGE)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. JASCK).

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. SUTTER)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Physiologie du travail
Cours : *1re année/2* (M. B. KRAFFT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Sécurité du travail
Cours : *2e année/2* (Dr KRAFFT)
Travaux pratiques : *année unique.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
Travaux pratiques : *année unique.*
diffusion magnétique méthode « Par la voix et le geste »

Gestion des entreprises agricoles
Cours : *1re année/2* (MM. MALICORNET et Ad. ANDRE-BRUNET)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

## Annexe de COLMAR (68 - Haut-Rhin)

*Bureaux :* Chambre de Commerce - 1, place de la Gare - 68 - Colmar — Tél : 41 03 00.

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. MASSERON).

Méthodes d'expression
Cours : *année unique* (Mme SCHMITT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/3* (M. NAFFZGER).

Mathématiques générales
Cours : *3e année/3* (M. DONZE).

Droit commercial
Cours : *3e année/3* (M. KLEIN).

Droit du travail et de la Sécurité sociale
Cours : *1re année/2* (M. NEHER).

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. MARTIN).

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
Travaux pratiques : *année unique.*
diffusion magnétique méthode « Par la voix et le geste ».

Economie rurale
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Economie et statistique industrielles
Cours : *1re année/2* (M. ADELBRECHT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## Annexe de SAINT-LOUIS (68 - Haut-Rhin)

*Bureaux :* Lycée Technique - Rue Mermoz - 68 - Saint-Louis — Tél. : 168.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. JAMET).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. KERN).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/3* (M. SMIGIELSKI).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BRAMOULLE)
Travaux pratiques : *année unique.*

## NICE (06 - Alpes-Maritimes)

*Bureaux :* 22, boulevard Carabacel — Tél. : 85 33 41.

*Directeur :* M. Roger REMOND.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. MASSIET).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. N...).

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur
Cours : *2e année/2* (M. RIVIER).

Constructions civiles
Cours : *3e année/3* (M. TANZI).

Procédés généraux de constructions
Cours : *2e année/2* (M. CHIAPPORI).

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. THOMAS)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. MOUSSIEGT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique des impulsions
Cours : *année unique* (M. KELLER)
Travaux pratiques : *année unique.*

Machines mathématiques
Cours : *1re année/2* (M. BELLOT).

Technique de la programmation
Cours : *1re année/2* (M. VERMOT-GAUCHY).

Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation
Cours : *1re année/2* (M. JULIEN).

Technique financière et comptable des entreprises
Travaux pratiques : *année unique* (M. DISCHAMPS).

Economie et statistique industrielles
Cours : *2e année/2* (M. H. de FONTMICHEL).

Droit commercial
Cours : *1re année/3* (M. N...).

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique
Cours : *2e année/2* (M. JASSAUD).

## ORLEANS (45 - Loiret)

*Bureaux :* Lycée d'Etat Benjamin-Franklin - 21 bis, rue Eugène-Vignat — Tél. : 87 33 02.

*Directeur :* M. Michel SOTTEAU.

*Annexes* à Blois et Montargis (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. CLAVER).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. THOMAS).

Initiation à l'anglais technique
Cours : *année unique* (M. DUBOIS).

Allemand technique
Cours : *année unique* (M. GUERLIN).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. PAVAGEAU).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. GITTON).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. DESPRES)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. THRIERR)
Travaux pratiques : *année C.*

Physique approfondie
Cours : *année D.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. KAUFFMANN)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. PIETRUCCI)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/2* (M. DUTHEN)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle compléments
Cours : *année unique* (M. LE BELLEC).

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (M. DAUX)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Economie et statistique industrielles
Cours : *2e année/2* (M. AUBRY-LECOMTE).

Economie et technique bancaires
Cours : *1re année/2* (M. TUROT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique
Cours : *année unique* (M. CANTAU).

Organisation et fonctionnement des marchés financiers
Cours : *1re année/2* (M. TUROT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. CUGY)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
diffusion magnétique méthode « Par la voix et le geste ».
Travaux pratiques : *année unique.*

Sécurité du travail
Cours : *1re année/2*

## Annexe de BLOIS (41 - Loir-et-Cher)

*Bureaux :* Chambre de Commerce.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. AUTEBERT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. SOUCAILLE).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique*
Travaux pratiques : *année unique.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. BADJI)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
diffusion magnétique méthode « Par la voix et le geste ».

## Annexe de MONTARGIS (45 - Loiret)

*Bureaux :* Lycée Technique Nationalisé DURZY.

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. BONNEAU).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. BOUTIN).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. FLAMENT).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. FELLER).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. THRIERR)
Travaux pratiques : *année C.*

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (M. DAUX)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## PARIS-NORD (92 - Hauts-de-Seine)

*Bureaux :* Ecole nationale de radiotechnique (E.N.R.E.A.) - 107, boulevard Général-Leclerc, Clichy - Bureau 24 bis — Tél. : 737 81 30, poste 44.

*Directeur :* M. François LARBEC.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique*
Centre d'ASNIERES : (M. COULOMBEL).
Centre de LEVALLOIS : (M. DANA).
Centre de SAINT-DENIS : (M. ROCA).
Centre de SAINT-OUEN : (M. ROUX).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique*
Centre de SAINT-DENIS (M. N...).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (MM. CORRIO et MAULION).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. GOURCEAUX).

Physique fondamentale
Cours : *année unique* (M. NAVEAU)
Travaux pratiques : *année unique* (M. NAVEAU).

Physique générale
Cours : *année B* (M. BOET)
Travaux pratiques : *année B* (M. RENOM).

Physique générale
Cours : *année C* (M. LATY)
Travaux pratiques : *année C* (M. LATY).

Electricité industrielle
Cours : *1re année* (complémentaire à Physique C) (M. TOUSSAINT)
Travaux pratiques : *1re année* (M. RICHARD).

Radio-électricité fondamentale
Cours : *année unique* (M. HAVET).

Radio-électricité générale
Cours : *année A* (M. CLAVELOUX).

Informatique fondamentale
Cours : *année unique* (M. PEUTEMAN).

Résistance des matériaux
Cours : *année unique* (M. DOGNETON)
Travaux pratiques : *année unique* (M. STASI).

---

N.B. - 1) certains de ces cours sont télévisés à partir du C.N.A.M. et reçus dans les salles spécialisées de l'E.N.R.E.A. ; ils sont suivis de travaux dirigés ;
2) les T.P. de chaque discipline commencent à la rentrée des vacances du jour de l'An.

## PARIS-OUEST (92 - Hauts-de-Seine)

*Bureaux :* 14, rue Mars-de-Roty - 92 - Puteaux — Tél. : 506 06 41 et 506 47 48.

*Directeur :* M. Lucien CUENAT.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. BRET).
Cours : *2e année/2* (M. LAGRUE).

Electricité préparatoire
Cours : *année unique* (M. BRET).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique* (M. RENAULT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. WIND).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. Jean CUENAT).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BRIANT)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B.* (M. LAFAY)
Travaux pratiques : *annéeC.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. le BOUCHER).

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (MM. GOUTELARD et MONFORT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (MM. GOUTELARD et MONFORT)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Métallurgie
Cours : *3e année/3* (M. LE ROUX)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. DELFOSSE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## REIMS (51 - Marne)

*Bureaux :* 10, rue Roosevelt — Tél. : 47 76 67.

*Directeur :* M. Emile ARQUES.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. ROGER).

Mathématiques générales : (2 divisions)
Cours : *1re année/2* (MM. GARDES et GUILBAULT).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. GARDES).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BERNARD)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. BERNARD)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. RICHARD)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Structure de la matière
Cours : *2e année/2* (M. ROOS).

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. FERRE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Automatisme industriel
Cours : *1re année/2* (M. BRU)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle
Cours : *2e année/3* (M. FOURNIER)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Compléments d'électricité industrielle
Cours : *2e année/3* (M. FOURNIER).

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (M. SIREDEY)
Travaux pratiques : *2e année/2* (M. VERUT).

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. SIREDEY)
Travaux pratiques : *année unique.*

Métallurgie
Cours : *1re année/3* (M. ROOS)
Travaux pratiques : *1re et 2e années.*

Droit immobilier
Cours : *2e année/2* (M. BAUDUIN)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Economie et statistique industrielles
Cours : *2e année/2* (M. COURTHEOUX)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Economie et technique bancaires
Cours : *2e année/2* (M. HIOLLE)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation et fonctionnement des marchés financiers
Cours : *1re année/2* (M. DELAYGUE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. FRANÇOIS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Sécurité du travail
Cours : *1reannée/2* (M. CREUSAT)
Travaux pratiques : *année unique.*

Sélection et orientation professionnelle
Cours : *1re année/2* (M. PINGUET)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. LAMBORELLE)
Travaux pratiques : *année unique.*

## Annexe de CHARLEVILLE (08 - Ardennes)

*Bureaux :* 145, avenue Charles-de-Gaulle — Tél. : 32 46 41.

*Directeur :* M. LEBRUN.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. CASTEX).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. CHAUTARD).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. LAUREYS)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année C/2* (M. BARATOUX)
Travaux pratiques : *année C.*

Métallurgie
Cours : *1re année/2* (M. ROOS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. COUET)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Structure de la matière
Cours : *2e année/2* (M. ROOS).

## Centre TELE-C.N.A.M. de ST-DIZIER (52 - Hte.-M.)

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique.*

## RENNES (35 - Ille-et-Vilaine)

*Bureaux :* Lycée technique d'Etat « Joliot-Curie » - boulevard de Vitré - Rennes — Tél. : (99) 36 36 04.

*Directeur :* M. F. BOUCHERON.

*Centre annexe* à Lorient (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (MM. RIMBAULT et BERTEL).

Cours préparatoires de constructions civiles
Cours : *année unique* (M. QUERO).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. GUIBOURG).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. BRAY).

Physique générale
Cours : *année C* (M. N...)
Travaux pratiques : *annéeC.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. LANG)
Travaux pratiques : *3e année/3* chimie organique.

Automatisme industriel
Cours : *1re année/2* (M. BONAMY)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Physique du vide et de l'électronique
Cours : *année B* (M. BONAMY)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle
Cours : *année commune* (M. FORTIN).

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Métallurgie et traitement des métaux
Cours : *1re année/2* (M. N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Constructions civiles
Cours : *2e année/3* (M. DELAUNAY)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (MM. AUBERT et N...)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Economie rurale
Cours : *1re année/2* (M. MALASSIS)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## Annexe de LORIENT (56 - Morbihan)

*Bureaux :* Lycée technique « Colbert » - 117, boulevard Léon-Blum — Tél. : 64 17 39.

*Directeur :* M. J. LE BOURHIS.

Mathématiques préparatoires
Cours : *année unique* (M. LE GALL).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. JAOUEN).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. N...).

Physique générale
Cours : *année B/3* (M. LAPEYRE)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

## ROUEN (76 - Seine-Maritime)

*Bureaux :* Institut National Supérieur de Chimie Industrielle de Rouen - Mont-Saint-Aignan (Seine-Mmme) - 76 — Tél. : 71 71 41 et 70 34 20.

*Directeur :* M. Paul PASTOUR.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. THIEBLOT).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. N...).

Langues vivantes (Anglais)
Cours : *année unique* (Mme SERANDER)

Langues vivantes (Allemand)
Cours : *année unique* (M. RAVY).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. FATZ).
Cours : *2e année/2* (M. ROGER).

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur
Cours : *2e année/2* (M. TATRY).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. RICHON).

Physique générale
Cours : *année C* (Mme GOUZOU)
Travaux pratiques : *annéeC.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. QUEGUINER)
Travaux pratiques *1re et 2e années/3 + année spéciale*

Compléments de chimie
Cours : *année unique* (M. TEZE).

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. GOUAULT).

Biologie végétale en vue des applic. à l'agriculture et à l'industrie
Cours : *3e année/3* (M. BOULLARD)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Calcul des probabilités et statistique mathématique
Cours : *année unique* (M. GEFFROY).

Métrologie générale et industrielle
Cours : *2e année/2* (Mlle COUILLAUD).

Structure de la matière
Cours : *2e année/2* (M. GRAF).

Chimie agricole et biologique
Cours : *2e année/3* (M. ROLLIN)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Chimie industrielle
Cours : *2e année/3* (M. RIVAT).

Chimie tinctoriale
Cours : *2e année/2* (M. PETITCOLAS)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Constructions civiles
Cours : *3e année/3* (M. ARQUIE)
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electricité industrielle
Cours : *1re année/3* (M. LAFORIE)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique industrielle
Cours : *année unique* (M. GOUAULT)
Travaux pratiques : *année unique.*

Métallurgie et traitement des métaux
Cours : *2e année/2* (M. BOUAZIZ)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Traitement des matières plastiques
Cours : *2e année/2* (M. BARTHE).

Sécurité du travail
Cours : *1re année/2* (MM. VIEUX et ASSEMAT).

## Annexe d'EVREUX (27 - Eure)

*Bureaux :* Lycée d'Etat — Tél. : 10 30 et 10 31.

*Directeur :* M. E. GODRON.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (Mlle MALLET).

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. SOULIAC).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. KERNEVEZ).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. KERNEVEZ).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. PINEL).

Physique générale C
Cours : *2e année/2* (M. CHATALIC).

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. MOHIER).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (M. NICOT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## Enseignements télévisés du C.N.A.M.

Le Centre Régional Associé de Rouen possède un service administratif destiné à exploiter les enseignements télévisés du C.N.A.M. Il fournira tous les renseignements utiles aux auditeurs intéressés qui en feront la demande.

## SACLAY (91 - Essonne)

*Bureaux :* Centre d'Etudes nucléaires de Saclay - B.P. n° 2, Gif-sur-Yvette, 91 - Essonne — Tél. : 951 80 00, poste 44-10.

*Directeur :* M. Jean DEBIESSE.

*Centres annexes* à Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine) ; Bruyères-le-Châtel (Essonne) ; Dijon (Côte-d'Or) ; Cherbourg (Manche) [voir ci-dessous].

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. BLANCA)
Cours : *2e année/2* (M. BACCONET).

Anglais
Cours : *1re année/2* (M. EVEN)
Cours : *2e année/2* (Mlle DUCHATEAU).

Allemand
Cours : *1re et 2e années/2* (M. MONNARD).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. CHARLES)
Cours : *2e année/2* (M. DANDEU).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. RAMARD)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. DELOBEAU)
Travaux pratiques : *années B et C.*

Electronique générale
Cours : *1re année/2* (M. BASIRE)
Cours : *2e année/2* (M. VALLEE)
Travaux pratiques : *1re et 2e années/2.*

## Annexe de FONTENAY-AUX-ROSES (92 - Hts-d.-S.)

(S'adresser à Saclay).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. PRUGNARD)
Travaux pratiques : *1re, 2e et 3e années/3.*

## Annexe de BRUYERES-LE-CHATEL (91 - Essonne)

(S'adresser à Saclay).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. BAGLIN)
Cours : *2e année/2* (M. BARBRY).

Physique générale
Cours : *année B* (M. SOLE).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. GENTY).

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (M. MIRAT).

Métallurgie
Cours : *1re année/2* (MM. FRANÇOIS et RAPIN)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## Annexe de DIJON (21 - Côte-d'Or)

(S'adresser à Saclay).

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. BERNARD)
Cours : *2e année/2* (M. ACH).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. ANTONIOLI)
Cours : *2e année/2* (M. QUINNEZ).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. NOUZIERES).

Physique générale
Cours : *année C* (M. DESHAYES).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. ANDRIOT)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Métallurgie
Cours : *1re année/2* (M. MANET)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electro-Chimie
Cours : *2e année/2* (M. GALLAY).

## Annexe de CHERBOURG (50 - Manche)

(s'adresser à Saclay)

Mathématiques préparatoires
Cours : *2e année/2* (M. DANET).

Mathématiques générales
Cours : *2e année/2* (M. MAUBERT).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. FATOME)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Physique générale
Cours : *année C* (M. LABALETTE).

## SAINT-ETIENNE (42 - Loire)

*Bureaux :* 32, rue Etienne-Mimard — Tél. : 33 14 83.

*Directeur :* M. L. BERTHAUD.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. JOUBERT)
Cours : *2e année/2* (M. JOUBERT).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. BRAYET)
Cours : *2e année/2* (M. BATTINI).

Mathématiques appliquées
Cours : *année unique* (M. N...).

Métallurgie
Cours : *2e année/3* (M. VIALLE)
Travaux pratiques : *1re année/3* (M. LEVY).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. CHATELET).

Physique générale B
Cours : *année unique* (M. CHATELET).

Physique générale A et C
Travaux pratiques : (M. CLARISSOU).

Organisation scientifique du travail
Cours : *1re année/2* (M. SCHAFFRAN)
Travaux pratiques : (MM. BOULARD et CHARBONNIER).

Electricité industrielle
Cours : *2e année/3* (M. PAVIE)
Travaux pratiques *1re année/3* (M. CHABOISSIER).

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. GILBERT)
Travaux pratiques : (Mme MARTIN).

Mécanique industrielle
Cours : *1re année/2* (M. CHARGELEGUE)
Travaux pratiques : (M. SUDOUR).

Résistance des matériaux
Cours : *année unique* (M. CHARGELEGUE).

Recherche opérationnelle
Cours : *année unique* (M. PEYRARD).

## TOURS (37 - Indre-et-Loire)

*Bureaux :* Cité Scolaire de Grandmont à Tours — Tél. : 53 97 23.

*Directeur :* M. CHARPENTIER.

*Professeur chargé de l'orientation des élèves :* M. G. THOMAS.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. BELLOT)
Cours : *2e année/2* (M. MARTIN).

Chimie préparatoire
Cours : *année unique* (M. BOURREAU).

Electronique préparatoire
Cours : *année unique* (M. PERIGORD).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (MM. JACQUIN et BASTIEN)
Cours : *2e année/2* (MM. PALLARES et LEROUX).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. MISKA).

Physique générale C
Cours : *année C* (M. MARSIGNY)
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale
Cours : *1re année/2* (M. BELIN)
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Electronique générale
Cours : *2e année/2* (MM. GALLOO et PAULET)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. GUIOT)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

## TROYES (10 - Aube)

*Bureaux :* Secrétariat général de la Chambre de Commerce - 10, place Audiffred — Tél. : 43 56 39.

*Directeur :* M. Paul VERDIER, Proviseur du Lycée d'Etat de garçons de Troyes - 20 bis, boulevard Gambetta — Tél. : 43 05 18.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (M. GALTIE)
Cours : *2e année/2* (M. DEMATONS).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. MARCOUT)
Cours : *2e année/2* (Mlle JANTON).

Physique fondamentale A
Cours : *année unique* (M. BRIET)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *année B* (M. OLIVIER)
Travaux pratiques : *année B.*

Filature et tissage
Cours : *2e année/3* (M. VOISIN).

Droit commercial
Cours : *1re année/3* (M. COLOMES).

Economie et statistiques industrielles
Cours : *2e année/2* (M. AUBRY-LECOMTE)

Organisation scientifique du travail
Cours : *2e année/2* (M. CHAVATTE)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises
Cours : *année unique* (M. Ad. ANDRE-BRUNET)
diffusion magnétique méthode « Par la voix et le geste »
Travaux pratiques : *2e année/2.*

## VALENCIENNES (59 - Nord)

*Bureaux :* Lycée technique d'Etat - 1, avenue Villars, Valenciennes (Nord) — Tél. : 46 22 81.

*Directeur :* M. J. DURANDEAU.

Mathématiques préparatoires
Cours : *1re année/2* (MM. LABBEZ et LIGOT)
Cours : *2e année/2* (M. FRANÇOIS).

Mathématiques générales
Cours : *1re année/2* (M. HAMON)
Cours : *2e année/2* (M. HAMON).

Physique fondamentale
Cours : *année unique* (M. TIESSE)
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale
Cours : *1re année/2* (M. SPILLEMAECKER)
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale
Cours : *2e année/2* (M. CHAILLET)
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Structure de la matière
Cours : *1re année/2* (M. DESRUMAUX).

Constructions civiles
Cours : *1re année/3* (M. GOSSE)
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Métallurgie
Cours : *1re année/3* (M. PHILIS)
Travaux pratiques : *2e année/2.*

# VII - Index alphabétique

# INDEX

IMPRIMERIE
LES ARTS GRAPHIQUES LORRAINS
PULNOY - NANCY

DEPOT LEGAL 3e TRIMESTRE 1968