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

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	

CONSERVATOIRE
NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

LIVRET DES ÉLÈVES

ANNÉE SCOLAIRE
1967 - 1968

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR TECHNIQUE

CONSERVATOIRE
NATIONAL
DES ARTS
ET MÉTIERS

LIVRET DES ÉLÈVES

année scolaire
1967-1968

IMPRIMERIE NATIONALE

PARIS-1967

7 566 002 6

TABLE DES MATIÈRES [1]

	Pages
Direction	7
Conseil d'administration	8
Conseil de perfectionnement	10
CORPS ENSEIGNANT :	
Professeurs honoraires	12
Professeurs et Chargés de cours	12
Sous-directeurs de laboratoires	21
Maîtres-assistants	21
Chefs de travaux	23
Assistants	26
Administration	27
Union des Ingénieurs du C.N.A.M.	30
Association des anciens élèves du C.N.A.M.	30
Notice historique	31
ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT :	
Généralités	35
Cours télévisés	40
Sursis	41
Enseignement à plein temps	43
INSCRIPTIONS :	
Inscriptions aux cours	46
Inscriptions aux exercices dirigés	50
Inscriptions aux travaux pratiques	50
Inscriptions aux instituts	51
SANCTIONS DE L'ENSEIGNEMENT :	
Examens annuels	52
Certificats généraux	54
Diplôme d'études supérieures techniques	57
Diplôme d'ingénieur	97
Diplôme d'ingénieur des services sociaux	104
Diplômes d'études supérieures économiques	108
Diplôme d'économiste du C.N.A.M.	114
Brevets spéciaux des enseignements scientifiques	119

(1) Consulter également l'index, à la fin du livret, p. 502.

Pages

PROGRAMMES DES COURS ET TRAVAUX PRATIQUES :

Enseignements scientifiques généraux :

Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers, Cours 125
Analyse numérique, Cours 133
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, Cours 129
Calcul des probabilités et statistique mathématique, Cours 131
Physique, Cours et Travaux pratiques 144
Structure de la matière, Cours 153
Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, Cours et Travaux pratiques 173
Biologie en vue des applications, Cours et Travaux pratiques .. 204
Mécanique industrielle, Cours et Travaux pratiques 246
Métrologie générale et industrielle, Cours et Travaux pratiques .. 151

Enseignements scientifiques techniques :

Aéronautique, Cours et travaux pratiques 254
Art appliqué aux métiers, Cours et Travaux pratiques 296
Automatisme industriel, Cours et Travaux pratiques 236
Chauffage industriel (*voir* Thermique).
Chimie agricole et biologique, Cours et Travaux pratiques 188
Chimie appliquée aux matériaux de construction, Cours et Travaux pratiques 184
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, Cours et Travaux pratiques 191
Chimie industrielle, Cours et Travaux pratiques 179
Chimie tinctoriale, Cours et Travaux pratiques 193
Constructions civiles, Cours et Travaux pratiques 280
Electricité industrielle, Cours et Travaux pratiques 285
Electrochimie, Cours et Travaux pratiques 196
Electronique (Département d'), Cours et Travaux pratiques 221
Filature et tissage, Cours et Travaux pratiques 298
Formulation des systèmes physiques pour les machines mathématiques, Cours 137
Géologie en vue des applications, Cours et Travaux pratiques .. 302
Impulsions (Electronique des) 239
Machines, Cours et Travaux pratiques 257
Machines mathématiques, Cours et Travaux pratiques 134
Matières plastiques (traitements), Cours et Travaux pratiques .. 214
Métallurgie et traitement des métaux, Cours et Travaux pratiques 206
Traitements de surface des métaux 213
Méthodes physiques d'analyse, Cours 155
Moteurs à combustion interne, Cours et Travaux pratiques 264
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique, Cours et Travaux pratiques 228
Physique appliquée à la production du froid, Cours et Travaux pratiques 164
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (téléphonovision), Cours et Travaux pratiques 158
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique, Cours et Travaux pratiques 168
Radioactivité, Cours et Travaux pratiques 313

Pages

Radioélectricité fondamentale 223
Radioélectricité générale, Cours et Travaux pratiques 225
Résistance des matériaux (construction mécanique), Cours 278
Thermique industrielle, Cours et Travaux pratiques 315
Traction électrique, Cours 294
Transmissions radioélectriques, Cours et Travaux pratiques 232

Enseignements économiques et de sciences humaines :

Assurances (au point de vue économique), Cours 325
Assurances (au point de vue juridique), Cours 328
Droit commercial, Cours 330
Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation, Cours 334
Droit du travail et de la Sécurité sociale, Cours 336
Economie et organisation régionales, Cours 352
Economie et statistique industrielles, Cours et Travaux pratiques 341
Economie rurale, Cours 354
Economie et technique bancaires, Cours 357
Géographie économique, Cours et Travaux pratiques 360
Histoire du travail, Cours 364
Mathématiques appliquées aux opérations financières, Cours et Travaux pratiques 139
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique, Cours 367
Organisation et fonctionnement des marchés financiers, Cours .. 371
Organisation scientifique du travail, Cours et Travaux pratiques. 375
Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail. Cours et Travaux pratiques 386
Physiologie du travail (ergonomie), Cours et Travaux pratiques .. 390
Sécurité du travail, Cours et Travaux pratiques 398
Technique financière et comptable des entreprises, Cours et Travaux pratiques 403
Techniques architecturales 414
Théorie mathématique des assurances, Cours et Travaux pratiques. 142

Cours préparatoires :

Mathématiques 418
Introduction mathématique aux enseignements magistraux 420
Radioélectricité (supprimé) 421

CENTRES DE RECHERCHES ET D'ESSAIS :

Laboratoire national d'essais 422
Institut aérotechnique 423
Laboratoire d'Informatique 423

INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES RATTACHÉS :

Institut d'études économiques et juridiques appliquées à la construction et à l'habitation 425
Institut d'études supérieures des techniques d'organisation 426

Pages

Institut français du froid industriel 427
Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle 428
Institut national de formation des cadres supérieurs de la vente .. 429
Institut national des techniques de la documentation 429
Institut national des techniques économiques et comptables 430
Institut scientifique et technique de l'alimentation 432
Institut technique de banque 432
Institut technique de prévision économique et sociale 433
Institut de technique sanitaire et d'hygiène des industries 433
Institut de topométrie 434
Ecole supérieure des géomètres et topographes 435
Ecole nationale d'assurances 435
Centre du formage et de l'usinage des métaux 436
Centre de perfectionnement des spécialistes en appareillage de correction auditive 437
Centre de recherches et de documentation sur l'histoire moderne de la construction 437

Musée 438

Bibliothèque 438

Centres régionaux associés au conservatoire 439

Tableau horaire des cours 490

Index 502

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

DIRECTION DES ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

Directeur général : M. Pierre AIGRAIN

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

292, rue Saint-Martin, Paris (3e) Tél. : 887.64.40 et 887.37.38

Directeur honoraire : M. Louis RAGEY.

Directeur : M. Paul GUÉRIN.

Directeur-Adjoint : M. Marcel LESNE.

Secrétariat de la Direction : Mlle C. DURAND.

Le Directeur et le Directeur-Adjoint reçoivent exclusivement sur rendez-vous (poste 360).

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

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

Vice-Président :

M. DEBIESSE, Inspecteur général de l'Instruction publique, Directeur du Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay.

Membres :

MM. AIGRAIN, Directeur général des Enseignements supérieurs.
AILLERET, Directeur général adjoint à l'Electricité de France.
ALLARD, Directeur de l'Institut de recherches de la Sidérurgie.
BARON, Directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.
Mme BECOURT-FOCH, Présidente de la Commission de l'Enseignement du Conseil municipal de Paris.
MM. BELLIER, Directeur du Laboratoire national d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.
BERTHOIN, Sénateur, ancien Ministre.
BIZOT, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, Président du Comité des Transports et Communications au Commissariat général du Plan.
BOUTRY, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.
BRANGER, Chargé de cours au Conservatoire national des Arts et Métiers.
DE BROGLIE, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
COURBOT, Président de la Chambre de Commerce de Paris.
DENIVELLE, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.
CALDAGUÈS, Président du Conseil municipal de Paris.
MM. GAUTIER, Directeur de la Pédagogie, des Enseignements scolaires et de l'orientation.

GUÉRIN, Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.

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

JACQUINOT, Directeur du Centre national de la Recherche scientifique.

LAVOLLAY, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

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

LONGCHAMBON, Sénateur, Président de la Commission supérieure à la Recherche scientifique et au Progrès technique.

MAILLARD, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, Chef de service.

MALAFOSSE, Adjoint au Directeur du Budget au Ministère des Finances.

MALINSKI, Chargé de cours au Conservatoire national des Arts et Métiers.

MARÉCHAL, délégué général à la Recherche scientifique et technique.

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

PALEWSKI, Député.

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

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

SERRUYS, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

VÉRON, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Secrétaire :

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

Membres assistants :

MM. LESNE M., Directeur adjoint.
GARNIER M., Contrôleur financier.
CHALVIGNAC L., Agent-comptable.
SAUVAGE J., Secrétaire général, Chef du service du budget.

CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT

Président :

M. Pierre AILLERET, Directeur général adjoint à l'Electricité de France.

Vice-Président :

M. Jean DEBIESSE, Directeur du Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay.

Secrétaire :

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

Membres :

MM. le Directeur, le Directeur-Adjoint,

les Professeurs et Chargés de cours du Conservatoire national des Arts et Métiers, et

MM. ARQUÈS, Directeur du Centre régional associé de Reims,

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

BLONDEL, Président de la Société industrielle de Rouen.

BRILLIÉ, Attaché à la Direction générale de la société l'Air liquide.

CHASTENET DE GÉRY, Président de l'Union amicale des Sous-Directeurs de laboratoire, Maîtres-assistants, Chefs de travaux et Assistants du Conservatoire national des Arts et Métiers.

CHOLLEY, ancien doyen de la Faculté des Lettres de l'Université de Paris.

COMPARAT, Directeur de l'Ecole centrale lyonnaise, Directeur du Centre régional associé de Lyon.

FLEURY, Directeur général de l'Institut d'optique théorique et appliquée.

MASSELIN, Conseiller Maître à la Cour des Comptes, Directeur honoraire des Assurances.

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

SERRE, Directeur du Centre régional associé de Metz.

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

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. Beaumont, Bouteron, Chagnon, Cournot, Dufrénoy, Fleury, Friedmann, Huguenard, Janneau, Laîné, Lefrand, Mesnager, Parodi, Poivilliers, Prault, Salmont, Théry

---

CORPS ENSEIGNANT

PROFESSEURS

MM.	
ACHE (J.), Reçoit au Conservatoire et sur rendez-vous.	Chaire des Techniques architecturales dans leur formation et leurs développements.
ANGEL (Y.), 35, avenue Lulli — 92 - Sceaux. Reçoit au Conservatoire le samedi matin.	Chaire de Transmissions radioélectriques.
BELLIER (M.), 1, rue Gaston-Boissier, Paris (15e). Reçoit avant son cours et sur rendez-vous.	Chaire d'Electricité industrielle (machines).
BERNARD (M.-Y.), 229, avenue Victor-Hugo, 92 - Clamart. Reçoit sur rendez-vous.	Chaire de Radioélectricité générale (poste 434).
BIZE (P.-R.), 60, avenue de la Bourdonnais, Paris (7e).	Cours d'Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.

MM.

BOISDÉ (R.), 18, rue des Bons-Enfants, Paris (1er). Tél. : Central 24-70 ou 95-24. Reçoit sur rendez-vous.	Chaire d'Organisation scientifique du travail.
BONNEAU (P.), 8, rue Duguay-Trouin, Paris (6e). Tél. : 522-96-00. Reçoit au Conservatoire après chaque cours et sur rendez-vous.	Cours de Mathématiques appliquées aux opérations financières.
BONNEMAY (M.), 240, boulevard Jean-Jaurès, Boulogne. Tél. : Val 36-19. Reçoit au Conservatoire, après son cours.	Chaire d'Electrochimie.
BOUTRY (G.-A.), 292, rue Saint-Martin, Paris (3e). Reçoit après le cours et au laboratoire sur rendez-vous.	Chaire de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.
BRANGER (J.), 4, villa Pasteur — 92 - Neuilly. Reçoit après son cours et sur rendez-vous.	Cours d'Economie et technique bancaires.
BRUNET (André A.), 4, rue de Luynes, Paris (7e). Reçoit les élèves inscrits, au Conservatoire, après son cours ; les autres personnes sur rendez-vous.	Chaire de Technique financière et comptable des entreprises.
BUSSON (P.), Reçoit après son cours.	Chaire d'Electricité industrielle (installations, distributions, mesures).

MM.	
CAZIN (M.), Reçoit au Conservatoire, avant et après chaque cours et sur rendez-vous.	Chaire de Mécanique industrielle.
CHENON (R.), 54, avenue de La Bourdonnais, Paris (7e). Tél. : Inv. 47-95. Reçoit après les cours ou sur rendez-vous.	Chaire de Mathématiques en vue des applications aux Arts et Métiers.
DENIVELLE (L.), 3, rue Eugène-Manuel, Paris (16e). Reçoit au Conservatoire (laboratoire), avant son cours.	Chaire de Chimie tinctoriale.
DIDIER (A.), 4, rue de Paris — 94 - Boissy-St-Léger. Reçoit au laboratoire, sur rendez-vous et après son cours.	Chaire de Physique appliquée à la reproduction du son et des images.
DOUBLET (J.), 11 *bis*, rue du Cirque, Paris (8e). Reçoit après son cours et sur rendez-vous.	Cours de Droit du travail et de la Sécurité sociale.
DUBOIS P.), 21, rue Pinel, Paris (13e). Tél. : Port-Royal 65-59. Reçoit les élèves après son cours; les autres personnes, le mercredi matin, sur rendez-vous pris par téléphone.	Chaire de Traitement des matières plastiques.

MM.	
DUBOURDIEU (J.), 9, avenue de Suffren, Paris (7e). Tél. : Suffren 62-34. Reçoit au Conservatoire, après chaque cours ou chez lui sur rendez-vous.	Cours de Théorie mathématique des assurances.
DUCASSE P.), 120, rue d'Assas, Paris (6e). Tél. : Odéon 35-88. Reçoit au Conservatoire (avant et après chaque cours), et sur rendez-vous.	Chaire de Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
ETIENNE (A.), 34, rue Abel-Hovelacque, Paris (13e). Tél. : Port-Royal 06-62. Reçoit après les cours ou sur rendez-vous téléphonique.	Chaire de Chimie industrielle.
FARGEAUD (Ph.), Reçoit au Conservatoire, le samedi, après son cours.	Chaire de Droit commercial.
FILLIAT G.), Reçoit au Conservatoire, après son cours et sur rendez-vous.	Chaire de Géologie en vue des applications.
FLEURY (P.), Reçoit au Conservatoire, après chaque cours et sur rendez-vous.	Cours de Métrologie générale et industrielle.
FOURASTIE (J.), 10, rue César-Franck, Paris (15e). Tél. : Tur. 37-38, poste 458. Reçoit les élèves inscrits, au Conservatoire, avant son cours; les autres personnes sur rendez-vous.	Chaire d'Economie et statistique industrielles et cours d'Assurances (au point de vue économique).

MM.	
FOURNIER (A.), Reçoit au Conservatoire avant ses cours et sur rendez-vous.	Chaire de Physique générale.
DE FREMONT (H.), 51, rue de Visien — 92 - Courbevoie. Reçoit après chaque cours, ou sur rendez-vous demandé par correspondance.	Chaire de Sécurité du travail.
GARREAU (M.), Reçoit au Conservatoire après chaque cours et sur rendez-vous pris à Laborde 88-00.	Cours de Traction électrique.
GERY (P.), 19, avenue Danielle-Casanova — 95 - Saint-Gratien. Tél.: 964-21-60.	Chaire de Constructions civiles.
GIRERD (Henry), 19, avenue du Général-Leclerc, Paris (14e). Reçoit après les cours ou sur rendez-vous. Tél. : 402-36-17, poste 256.	Chaire d'Aéronautique.
GIRERD (Jean).	Cours de Formulation des systèmes physiques pour les machines mathématiques.
GRAVIER (J.-F.), Reçoit avant les cours.	Chaire d'Economie et organisation régionales.
GRINBERG (B.), Centre d'études nucléaires de Saclay. Tél. : 951-80-00. Reçoit sur rendez-vous ou au Conservatoire après chaque cours.	Chaire de Radioactivité en vue des applications.

MM.	
GUINIER (A.), 87, avenue Denfert-Rochereau, Paris (14e). Tél. : 633-38-05. Reçoit au laboratoire.	Cours de Structure de la matière.
HOCHEID (B.), 19, résidence du Petit-Chambord, 92 - Bourg-la-Reine. Reçoit le samedi matin au laboratoire et sur rendez-vous.	Chaire de Métallurgie et traitement des métaux.
HOCQUENGHEM (A.), 16, rue Camille-Pelletan, Châtenay-Malabry. Tél. : 702-32-87. Reçoit au Conservatoire après chaque cours et sur rendez-vous.	Chaire de Mathématiques en vue des applications aux arts et métiers.
JAFFARD (P.), 42, rue Notre-Dame-des-Champs. Tél. : 222-53-58. Reçoit au Conservatoire et sur rendez-vous.	Chaire de Calcul des probabilités et statistique mathématique.
JUGLAS (J.-J.), 137, rue de la Tour, Paris (16e). Tél. : 870-25-40. Reçoit au Conservatoire sur rendez-vous après le cours.	Chaire de Géographie économique.
LAFUMA (H.), 5, rue de Médicis, Paris (6e). Tél. : 326-85-93. Reçoit au Conservatoire, avant son cours.	Chaire de Chimie appliquée aux matériaux de construction.
N...,	Chaire de Physique appliquée à la production du froid et à son utilisation industrielle.

MM.	
LAVOLLAY (J.), 46, rue de Dunkerque, Paris (9e). Tél. : Trudaine 06-78. Reçoit au laboratoire sur rendez-vous téléphonique à Turbigo 64-40.	Chaire de Chimie agricole et biologique.
LIET-VEAUX (G.), 176, bd Saint-Germain, Paris (6e). Tél. : Babylone 14-69. Reçoit au Conservatoire après ses cours.	Chaire de Droit immobilier appliquée à la construction et à l'habitation.
MAILLARD (F.), 41, bd d'Argenson, Neuilly-sur-Seine. Tél. : Sablons 15-45. Reçoit au Conservatoire, avant le cours et sur rendez-vous.	Chaire de Filature et tissage.
MALINSKI (M.), 102, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine. Tél. : Maillot 56-41. Reçoit les élèves inscrits, au Conservatoire, avant son cours ; les autres personnes sur rendez-vous.	Cours d'Assurances (au point de vue juridique).
MARTELLY (J.), 72, rue d'Assas, Paris (6e). Tél. : Babylone 10-36. Reçoit sur rendez-vous.	Chaire de Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique.
NAMIAN (P.), 1, boulevard des Diables-Bleus, Grenoble (Isère). Reçoit au Conservatoire, avant et après son cours.	Chaire de Machines mathématiques.
PARODI M.), 80, rue Spontini, Paris (16e). Tél.: Kléber 81-61. Reçoit avant ses cours.	Chaire de Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.

MM.	
N...,	Cours d'Economie rurale.
PROUVÉ (J.), Reçoit au Laboratoire d'Art appliqué après son cours.	Chaire d'Art appliqué aux métiers.
PRUDHOMME (R.), Reçoit au Conservatoire après ses cours ou sur rendez-vous.	Chaire d'Automatisme industriel.
REYNAUD (J.-D.), Reçoit après son cours et sur rendez-vous.	Chaire d'Histoire du travail et des relations industrielles.
ROTH (E.), 103, rue Brancas, Sèvres (S.-et-O.). Tél. : 951-80-00 (Saclay). Reçoit après ses cours ou sur rendez-vous.	Chaire de Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.
SALET (G.), Reçoit au Conservatoire après chaque cours.	Cours de Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique.
SALMON (J.), 19, rue Montera, Paris (12e). Tél.: Diderot 37-02.	Chaire de Physique générale.
SCHLOGEL (M.), Reçoit au Conservatoire après son cours ou sur rendez-vous.	Cours d'Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
SEDILLE (M.), Reçoit avant les cours.	Chaire de Machines.
SEGUIN (P.), Reçoit au Conservatoire après son cours ou sur rendez-vous.	Cours de Méthodes physiques d'analyse.

MM.

SERRUYS (M.), 102, rue du Bac, Paris (7e). Reçoit au Conservatoire, sur rendez-vous. Tél. : Babylone 12-83.	Chaire de Moteurs à combustion interne.
TREMOLIERES (J.), Laboratoire de nutrition humaine, Hôpital Bichat, 170, boulevard Ney, Paris (18e). Tél.: Mar. 99-72. Reçoit au Conservatoire, après son cours ou sur rendez-vous.	Chaire de Biologie en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie.
VABRE (J.-P), 14, allée René-Leriche — 91 - Massy. Reçoit au Conservatoire, après son cours, ou sur rendez-vous.	Cours d'Electronique des impulsions.
VERON (M.), Reçoit au Conservatoire (Laboratoire de Thermique industrielle), jeudi de 17 à 18 heures.	Chaire de Thermique industrielle.
WAHL (H.), 18, rue de la Glacière, Paris (13e). Tél. : 336-04-15. Reçoit au Laboratoire avant le cours ou sur rendez-vous.	Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.
WISNER (A.), Reçoit au Laboratoire, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5e), le samedi matin de 10 h. à 12 h. et sur rendez-vous. Tél. : 033-18-27.	Chaire de Physiologie du travail (Ergonomie).

Sous-directeurs de laboratoires

MM.	
ARDITTI (G.), Reçoit au Laboratoire, sur rendez-vous et le samedi.	Travaux pratiques de Chimie industrielle. (Poste 489.)
LECOUSTEY M.), Reçoit au Conservatoire, les samedis de 9 à 12 heures et de 14 à 18 heures.	Travaux pratiques d'Electricité industrielle. (Poste 490.)
LE GALL (A.), Reçoit au Laboratoire sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Physique générale. (Poste 477.)
LEROUX (D.), 19, avenue Hoche, Paris (8e). Tél.: 924-28-48. Reçoit sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Chimie agricole et biologique. (Poste 487.)
MAGOT-CUVRU (P.), 33, rue Molitor, Paris (16e). Tél.: Mirabeau 47-94. Reçoit au Laboratoire, sur rendez-vous et en fin de séance de T.P. le samedi matin.	Travaux pratiques de Moteurs à combustion interne. (Poste 473.)
RINGEISSEN (N.), Reçoit sur rendez-vous au Laboratoire.	Travaux pratiques de Chimie tinctoriale. (Poste 455.)

Maitres-assistants

MM.	
BAZIEU (G.), Reçoit au Conservatoire sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Géographie économique et Laboratoire de Géographie appliquée. (Poste 416.)

MM. BEAUVAIS (C.), Reçoit au Laboratoire, le samedi et sur rendez-vous.	Chaire de Métallurgie. (Poste 470.)
CHASTENET DE GÉRY (J.), 4, rue des Capucins — 92 - Meudon-Bellevue. Reçoit au Conservatoire avant les séances et sur rendez-vous. Tél. : Observatoire 48-48.	Travaux dirigés de Mathématiques.
DUMEZ (A.), 6, rue d'Alsace-Lorraine, Buc. Reçoit le jeudi et le samedi de 17 h. à 18 h. au Laboratoire de Thermique.	Travaux pratiques de Thermique industrielle. (Poste 484.)
DUMINIL (M.), Reçoit au Laboratoire de l'Institut français du Froid industriel.	Travaux pratiques de Physique appliquée à la production du froid et à son utilisation industrielle. (Poste 492.)
Mlle FOURASTIÉ (Jacqueline), 19, rue Monsieur, Paris (7e). Tél.: 566-50-32. Reçoit au Laboratoire d'Econométrie, sur rendez-vous et les mardis et samedis après-midi.	Travaux pratiques d'Economie et statistique industrielle. (Poste 453.)
MM. MOREAU (J.-B.),	Agrégé-répétiteur à la Chaire de Radioélectricité générale.
ROYON (J.), Reçoit au Laboratoire sur rendez-vous.	Travaux pratiques d'Electrochimie. (Poste 461.)

MM. THELLIEZ (S.), Reçoit au Laboratoire, 21, rue Pinel, Paris (13e), sur rendez-vous le vendredi matin et le samedi après-midi.	Travaux pratiques d'Automatisme industriel.

CHEFS DE TRAVAUX

M. AMOUROUX (E.), Reçoit le samedi de 11 h. 30 à 12 h. 30 au Laboratoire ou sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Filature et tissage. (Poste 464.)
Mme BAUDIN (N.), Reçoit le samedi toute la journée au Laboratoire.	Travaux pratiques de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. (Poste 491.)
MM. BERLOT (R.), 21, cité André-Joly — 94 - Champigny-sur-Marne. Reçoit sur rendez-vous pris à 707-65-59.	Travaux pratiques de Matières plastiques (plasturgie).
BONE (J.-C.), Reçoit au Conservatoire sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Mécanique industrielle.
DELFOSSE (M.), 3, square Tocqueville, Paris (17e). Tél. : Wagram 91-37. Reçoit sur rendez-vous pris par téléphone : 408-13-13.	Travaux pratiques d'Organisation scientifique du travail (générale et industrielle).
DRIVIÈRE (J.), 21, rue Pinel, Paris (13e). Tél. : 402-36-17 (Poste 256).	Travaux pratiques d'Aéronautique.

MM.	
DUPONT (J.), Reçoit au Laboratoire le mercredi de 9 heures à 18 heures et sur rendez-vous.	Travaux pratiques de chimie des matériaux de construction. (Poste 453.)
GERMINET (L.), Reçoit au Conservatoire le samedi après-midi de 15 heures à 17 h. 30 ou, sur rendez-vous, le samedi matin.	Travaux pratiques de Métrologie. (Poste 494.)
GUILLET (L.), Reçoit au Conservatoire, le samedi.	Travaux pratiques de Métallurgie et traitement des métaux. (Poste 470.)
LAMBRAULT (G.), 25, rue de l'Ecole-de-Médecine, Paris (6e). Tél. : Danton 89-54.	Travaux pratiques de Machines.
LAVAUR (R.-C.), 64, avenue Emile-Cossonneau — 93 - Noisy-le-Grand. Reçoit au Conservatoire, avant et après les séances et sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Constructions civiles.
Dr LAVILLE, Tél. : Odéon 18-27. Reçoit le samedi matin sur rendez-vous, au Laboratoire (I.N.O.P.).	Travaux pratiques de Physiologie du Travail.
LE BARS (R.), Reçoit le samedi toute la journée au Laboratoire.	Travaux pratiques de Radioélectricité et Transmissions.
LIENARD (J.), 26, rue de l'Eglise, Paris (15e). Tél. : 842-06-68. Reçoit au Laboratoire sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Physique appliquée à la reproduction des sons et images. (Poste 483.)

MM.	
LUSSATO (Bruno), 23, avenue Marceau, Paris (16e). Tél. : Kléber 61-58. Reçoit après les séances ou sur rendez-vous pris à 508-82-91.	Travaux pratiques d'O.S.T. (commerce et administration).
MANCHON (P.), Reçoit au Laboratoire le lundi et le samedi de 11 à 12 heures et de 18 à 19 heures, le samedi de 11 à 12 heures et de 16 à 17 heures, ou sur rendez-vous.	Travaux pratiques de Biologie. (Poste 446.)
ROBERT (L.),	Méthodes physiques d'analyse.
SOLLIN (G.),	Travaux pratiques de Machines mathématiques.
THELLIEZ (S.), Reçoit au Laboratoire, 21, rue Pinel, Paris (13e), sur rendez-vous le vendredi matin et le samedi après-midi.	Travaux pratiques d'Automatisme industriel.
Dr VALENTIN (M.),	Travaux pratiques de Sécurité du travail.
VORSANGER (J.-J.),	Travaux pratiques de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. (Poste 488.)

Assistants

MM. BINOTTO (S.).	Chaire d'Art appliqué aux Métiers.
BONFAND (E.).	Chaire de Physique nucléaire.
BONFANTE (J.).	Chaire d'Electricité industrielle.
CHAINTREAU (P.).	Chaire de Physique générale.
CHAMPION (P.).	Chaire d'Electrochimie.
CHESSE (G.).	Chaire de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.
EPHERRE (P.).	Chaire de Chimie nucléaire.
FOIRET (J.).	Chaire de Physique appliquée à la reproduction des sons et images.
Mme KOUBA (A.).	Chaire d'Electrochimie.
MM. LAMPEL (A.).	Chaire de Chimie tinctoriale.
LASSALLE (J.).	Chaire de Physique générale.
LEBON (P.).	Chaire de Physique appliquée à l'industrie du vide et de l'électronique.
PALAZY (G.).	Chaire de Physique générale.
Mlle REVERDY (A.).	Chaire d'Art appliqué et Chaire d'Economie et Statistique industrielle.
M. THEODOR (R.).	Chaire de Mathématiques.
Mme VIENNE (J.).	Chaire de Droit Immobilier appliqué à la Construction et à l'Habitation.
M. WOJTINIAK (B.).	Chaire d'Electricité industrielle.

Service des Enseignements Télévisés

Chef de Service : M. GAULTIER (J.).
M. ROUVRE (J), assistant.

ADMINISTRATION

Secrétaire général honoraire :

M. TRESSE

Secrétaire général :

M. Jean LARCEBEAU, Secrétaire général de l'administration universitaire. (Poste 361.)

Bureau des Affaires générales :

M. ROPKÉ, Attaché d'administration universitaire.
Mme PUPILLE, Attaché d'administration universitaire.
Mlle BEAUJARD, Secrétaire d'administration universitaire.

Agence comptable :

M. CHALVIGNAC, Agent-Comptable, Chef du service.
M. RENARD, Attaché principal d'administration universitaire.

Service du budget :

M. SAUVAGE, Secrétaire général. Chef du service.

Secrétariat technique :

Mme LASNE, Attaché d'administration universitaire.

Service du personnel :

Mlle HEUGAS, Chef de section.

Service intérieur :

M. CAZES, Chef du Service.

Service de la scolarité :

M. BORDAGE, Chef du service.
Mlle LAJOUX, 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 14 h. à 18 h 30.

Il est ouvert le samedi de 9 heures à 17 h 30 sans interruption.

Il est fermé le jeudi.

Service d'information et d'études :

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

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

Le Service d'information est ouvert au public tous les après-midi du lundi au vendredi, de 14 h à 18 h 30.

Il est ouvert le samedi de 9 heures à 17 h 30 sans interruption.

LABORATOIRE NATIONAL D'ESSAIS

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

Tél. 532.29.89

Directeur :

M. BELLIER, *professeur*

MUSEE DES TECHNIQUES

Conservateur honoraire :

M. LOISEAU

Conservateur, Chef du service de Muséologie technique :

M. DAUMAS

Conservateur-Adjoint :

M. SOULARD

BIBLIOTHÈQUE

Conservateur, Chef de la Bibliothèque :
Mme MICHEL

Bibliothécaire-Chef :
Mlle MOLLET

UNION DES INGENIEURS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
&
ASSOCIATION DES ANCIENS ELEVES DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

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

Leur siège est au Conservatoire.

Pour tous renseignements et inscriptions, se présenter ou écrire à la permanence qui se tient tous les après-midi, au Conservatoire.

NOTICE HISTORIQUE

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

Ce couvent succédait lui-même à une autre maison religieuse dont on connaît peu de chose, à vrai dire, sinon qu'elle existait au 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 (aujourd'hui la rue Saint-Denis); de cette route se détachaient deux petits chemins obliques dont on retrouve la trace dans les actuelles rue Greneta et aux Ours.

En 1079, le roi Philippe Ier, d'accord avec les chanoines, fit donation de l'abbaye à l'ordre de Cluny (4), qui suivait la règle de Saint-Benoît, l'illustre saint Hugues, grand érudit, constructeur de la magnifique église de Cluny, aujourd'hui détruite, étant abbé de l'ordre. L'acte fut dressé à Saint-Benoît-sur-Loire où se trouvait alors le roi; c'est, semble-t-il, en 1095 seulement que le pape Urbain II, qui avait été moine à Cluny, fulmina la bulle de confirmation. L'abbaye n'eut plus que le titre de prieuré, mais elle occupa un rang privilégié dans la hiérarchie de l'ordre clunisien, puisqu'elle fut regardée comme la troisième et, plus tard, comme la seconde fille de Cluny. Les prieurs se succédèrent pendant 710 ans; certains furent illustres : Thibaut devint évêque de Paris

---

(1) Diplôme de 1059-1060 de Henri 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.*, K 3, n° 15.

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

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 (1), avait fortifié le couvent de murailles pourvues de tours, enceinte qui fut rebâtie vers 1273 (2); on peut voir la reconstitution d'une tour à l'angle de la rue du Vert-Bois (3), et un grand pan de mur avec une échauguette.

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

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

« ARTICLE 1er. — 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.

---

(1) Vers 1130; les dates de Hugues I, sixième prieur, sont incertaines.
(2) Arrêt du Parlement dans Dom Marrier, p. 168.
(3) Elle fut refaite en 1882.

« 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, l'entrée du Musée, et les deux portiques qui l'encadrent, pour former un ensemble avec le square et les maisons qui le bordent.

Une école de dessin industriel fut créée en 1806. En 1819 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.

Dès lors, le nombre des cours (68 actuellement) et des laboratoires ne va pas cesser d'augmenter. La recherche appliquée a pris une place prépondérante 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 les accumulateurs au plomb. Boussingault a discerné le rôle fondamental de l'azote dans la constitution des plantes et des animaux 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 ou d'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.

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 peuvent, après avoir soutenu un mémoire, obtenir un diplôme d'ingénieur.

Chaque année voit s'accroître le nombre des auditeurs. Plus de trente mille inscriptions ont été prises en 1965 par plus de dix-huit mille élèves qui ont obtenu près de neuf mille attestations de succès aux examens. Enfin, 237 diplômes d'ingénieur ont été délivrés la même année (dont 178 à Paris).

Le Musée, la Bibliothèque, le laboratoire national d'essais, complètent cette maison vouée au progrès scientifique et à la promotion des hommes.

Depuis 1952, les centres régionaux associés prolongent en province l'action du Conservatoire. En 1965, ils ont enregistré trente-quatre mille deux cents inscriptions qui ont été prises par dix-neuf mille neuf cents élèves.

ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

Les auditeurs qui désirent des informations complémentaires et des conseils d'études peuvent s'adresser au SERVICE D'INFORMATION ET D'ÉTUDES *qui est ouvert du lundi au vendredi de 14 heures à 18 h 30 et le samedi de 9 heures à 17 h 30 sans interruption.*

GENERALITES

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

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

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.

1° *Enseignements scientifiques généraux :* mathématiques générales, mathématiques pour l'art de l'ingénieur, analyse numérique,

calcul des probabilités et statistique; physique générale (T. P.) physique approfondie, structure de la matière; chimie générale (T.P.) et compléments; biologie (T.P.); mécanique (T.P.); métrologie (T. P.).

2° *Enseignements scientifiques techniques.* Ces cours couvrent la plupart des applications des sciences : aéronautique (T. P.), art appliqué (T. P.), automatisme (T. P.), chimie agricole et biologique (T. P.), chimie des matériaux de construction (T. P.), chimie industrielle (T. P.), chimie nucléaire (T. P.), chimie tinctoriale (T. P.), constructions civiles (T. P.), électricité industrielle (T. P.), électrochimie (T. P.), électronique des impulsions (T. P.), filature et tissage (T. P.), formulation des systèmes physiques pour les machines mathématiques, géologie et compléments (T. P.), machines (T. P.), machines mathématiques (T. P.), matières plastiques (T. P.), métallurgie (T. P.), méthodes physiques d'analyse, moteurs à combustion interne (T. P.), physique du vide et de l'électronique (T. P.), physique du froid (T. P.), physique de la reproduction des sons et des images (T. P.), physique nucléaire (T. P.), radioactivité (T. P.), radioélectricité (T. P.), résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique, thermique industrielle (T. P.), traction électrique, transmissions radioélectriques (T. P.);

3° *Enseignements de sciences économiques et de sciences humaines dans leurs rapports avec le travail :* assurances (au point de vue économique et au point de vue juridique), droit commercial, droit immobilier, droit du travail, économie industrielle (T. P.), économie et organisation régionales, économie rurale, économie bancaire, géographie économique (T. P.), histoire de la construction, histoire du travail, méthodes d'expression, marchés financiers, mathématiques financières (T. P.), organisation scientifique du travail (T. P.), physiologie du travail (T. P.), securité du travail (T.P.), sélection et orientation professionnelles, technique financière et comptable (T. P.), théorie mathématique des assurances.

Les cours

L'inscription aux cours est gratuite (voir modalités p. 46). 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 exceptions, 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 DIRIGÉS 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 TÉLÉVISION ou sur la 2e chaîne (voir page 40).

Les travaux pratiques

Les travaux pratiques sont distincts des exercices 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. 50).

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

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 (voir p. 97).

Les auditeurs titulaires d'un diplôme d'études supérieures économiques peuvent être candidats à un *diplôme d'économiste C.N.A.M.* (voir p. 114).

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. 43).

Enseignements préparatoires

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

Pour permettre aux élèves qui n'auraient pas fait d'études suffisantes, ou qui souhaiteraient acquérir à nouveau les bases indispensables, divers enseignements préparatoires sont organisés soit par le Conservatoire même, soit par des associations ou organismes extérieurs (voir p. 418).

Enseignements des instituts, Centres et écoles du Conservatoire

Divers instituts de formation de cadres des professions économiques, sociales ou techniques sont attachés au Conservatoire. L'enseignement y est donné tantôt le soir (comme à l'Institut national des techniques économiques et comptables qui forme des experts-comptables) tantôt dans la journée (comme à l'Institut national d'orientation professionnelle, qui forme les conseillers d'orientation scolaire et professionnelle). L'Institut de Topométrie et l'Institut national des Techniques économiques et comptables dispensent également un enseignement par correspondance (voir p. 425).

Conférences d'actualités scientifiques

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

Musée et bibliothèque

Ces deux institutions complètent l'ensemble des moyens pédagogiques que le Conservatoire met à la disposition de tous ceux qui veulent utiliser les loisirs que leur laisse leur activité professionnelle pour s'instruire et s'élever (voir p. 438).

Centres régionaux associés

Des centres régionaux associés au Conservatoire fonctionnent dans diverses villes de France (voir p. 439).

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

COURS TELEVISES

I. Réseau spécial

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-XIIIe : Ecole nationale supérieure des Télécommunications, 46, rue Barrault;

Paris-XVIIe : Lycée technique d'Etat, 70, boulevard Bessières;

Paris-XXe : Bull-General Electric, 23, rue du Surmelin;

Asnières : Lycée, 137, rue du Ménil;

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

Courbevoie : Lycée Paul Lapie, 46, rue de Colombes;

Suresnes : Lycée Paul-Langevin, 1, rue Claude-Burgod;

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

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

Montreuil : Lycée Voltaire, 19, rue Pépin;

Versailles : Lycée technique d'Etat Jules-Ferry, 14, rue du Maréchal Joffre;

Corbeil : Lycée technique d'Etat, 95, bd Jean-Jaurès.

Les cours télévisés en 1967-68 sont les suivants :
Mathématiques générales 1re année (+ 2e chaîne);
Physique fondamentale A;
Radioélectricité générale année B;
Radioélectricité fondamentale (+ 2e chaîne);
Mathématiques préparatoires (+ 2e chaîne);
Information fondamentale (+ 2e chaîne).

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

---

(1) La liste de ces centres n'est peut-être pas complète au moment où nous mettons sous presse. La liste définitive sera publiée en septembre et remise gratuitement par le Service d'information à toutes les personnes intéressées.

après le cours, répond à leurs questions et leur propose des exercices d'application.

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

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

II. 2e chaîne (TELECNAM)

A titre d'expérience, les cours suivis par la mention « (+ 2e chaîne) », page précédente, sont également diffusés sur une partie du réseau couvert par la 2e chaîne O.R.T.F.

Se renseigner en septembre au Service d'Information.

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

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 ».

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. Elèves 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. Elèves 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 sanctionnés par le succès à l'examen pour la délivrance d'une attestation avec avis favorable au titre A.

C. Pour les élèves *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. En aucun cas l'avis favorable n'est donné à un élève qui n'a subi aucun examen avec succès à la fin de sa 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.

ENSEIGNEMENT A PLEIN TEMPS

Afin de faciliter la préparation du diplôme d'ingénieur C.N.A.M. pour les élèves qui ont déjà fait la preuve de leurs aptitudes intellectuelles et de leur capacité de travail, le Conservatoire a institué des stages à plein temps. Ces stages, ouverts aussi bien aux élèves des Centres régionaux associés qu'à ceux du Conservatoire de Paris, sont organisés sous deux formes :

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

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

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

Admission.

Il faut :

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

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

c. Posséder le D.E.S.T.

L'élève doit, au préalable, avoir obtenu l'accord du professeur principal. Le dossier de candidature doit être déposé au Secrétariat de l'enseignement à plein temps (imprimés et liste des pièces à fournir peuvent être retirés à ce secrétariat) avant le 30 septembre. Les dossiers sont examinés par une commission qui prononce l'admission.

Indemnités compensatrices de perte de salaire et bourses :

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

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

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

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

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

Admission.

Il faut :

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

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

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

d. Avoir moins de 30 ans.

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

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

Indemnités compensatrices de perte de salaire et bourses.

Les élèves admis préparent les attestations annuelles qui leur tions que celles signalées au premier paragraphe.

Organisation du stage.

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

INSCRIPTIONS

INSCRIPTIONS AUX COURS

Conditions générales

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

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

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

Conditions spéciales d'inscription à certains cours

Afin de limiter le nombre des élèves de certains cours particulièrement recherchés, des conditions spéciales de diplôme (1) ont été instituées pour certains cours : Mathématiques, Physique générale,

---

(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.

Electricité industrielle, Radioélectricité générale, Transmissions radioélectriques. Il s'agit de conditions *réglementaires*, qui peuvent ne pas correspondre au niveau réel des connaissances nécessaires pour aborder ces cours avec profit. Les auditeurs se reporteront utilement aux programmes des cours.

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

Mathématiques générales en vue des applications aux arts et métiers

Première année. — Etre titulaire de l'un des diplômes ou certificats suivants :

— Attestation du cours de mathématiques préparatoires;

— Une attestation annuelle d'un cours scientifique du Conservatoire;

— Baccalauréat;

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

Physique générale (années B ou C)

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

— Attestation de physique fondamentale A;

— Attestation de l'année initiale commune aux chaires d'électricité du CNAM;

— Baccalauréat (séries mathématiques, mathématiques et techniques ou sciences expérimentales);

— Brevet de technicien supérieur.

Electricité industrielle
Année initiale commune aux chaires d'électricité

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

Installations électriques. Machines électriques

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

Radioélectricité générale
Transmissions radioélectriques

Consulter au Service d'information la notice spéciale.

Période d'inscription

Les demandes d'inscription à tous les cours, à l'exclusion du cours d'Introduction mathématique aux enseignements magistraux (1) sont reçues du 4 septembre au 14 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 4 septembre au 14 octobre tous les après-midi du lundi au vendredi, de 13 h. 30 à 18 heures, et le samedi, de 9 heures à 17 heures sans interruption.

Modalités pratiques d'inscription

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

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

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

---

(1) Se reporter à l'index, à la fin du livret.

2° Pour l'inscription aux cours soumis à conditions spéciales, les *attestations ou diplômes requis* (voir ci-dessus) ;

3° *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.

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

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

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

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

INSCRIPTIONS AUX EXERCICES ET TRAVAUX DIRIGES

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

L'inscription aux Exercices 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 dirigés et participer activement aux séances.

Le droit d'inscription est de 15 F pour la série annuelle de séances correspondant à un cours.

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

INSCRIPTIONS AUX TRAVAUX PRATIQUES

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

Pour la plupart des enseignements, les demandes d'inscription aux T.P. doivent être présentées *du 5 au 25 septembre*, accompagnées de deux enveloppes timbrées rédigées à l'adresse du candidat. Elles sont examinées par le professeur de la chaire et le chef des travaux pratiques.

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

Droit d'inscription aux travaux pratiques

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

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

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

INSCRIPTIONS
AUX INSTITUTS, CENTRES D'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 aux pages 425 à 437 de ce livret les principaux renseignements relatifs à ces établissements.

SANCTIONS DE L'ENSEIGNEMENT

GÉNÉRALITÉS

EXAMENS ANNUELS

Un examen est organisé par le professeur à la fin de chaque année de cours ou de travaux pratiques, portant sur le programme enseigné dans l'année. Cet examen peut comporter des épreuves écrites et orales. Il peut être tenu compte des notes obtenues pour les devoirs remis, les travaux et projets exécutés et, s'il y a lieu, des travaux de laboratoire effectués pendant l'année scolaire.

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

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

Première session

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

Les auditeurs qui souhaitent subir les examens *doivent faire acte de candidature*, au mois de mars et au mois de mai, selon la date d'achèvement des cours. Les candidats doivent se conformer exactement au règlement précis des examens distribué gratuitement à tous les élèves en février.

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

Toutefois, lorsqu'il existe des exercices dirigés accompagnant un cours, les élèves qui se sont déjà présentés sans succès à l'examen d'une année du cycle peuvent être dispensés de l'assiduité aux cours de cette même année du cycle en vue de subir de nouveau l'examen, à condition de s'inscrire aux Exercices dirigés et de les suivre activement. L'avis favorable du professeur est exigé pour l'inscription à l'examen de fin d'année.

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

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

Seconde session

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

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

Les candidats autorisés à s'inscrire à la seconde session déposent leur candidature au secrétariat durant la deuxième et la troisième semaines de *septembre*, en utilisant les formules mises à leur disposition (pour les modalités précises, consulter le règlement annuel). Le droit d'inscription est de 3 F pour chaque examen de cours.

Examens spéciaux de rappel

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

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

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

1° 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.

ATTESTATIONS ANNUELLES

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

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

CERTIFICATS GENERAUX ET DIPLOMES

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

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

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

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

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

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

1° Un examen général (épreuves pratiques et épreuve orale) ;

2° La soutenance d'une thèse (mémoire) sur un travail original de recherche technique ou scientifique.

Il existe dans le domaine économique deux diplômes similaires :

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

— Le **Diplôme d'économiste C.N.A.M.** La possession du D.E.S.E. est nécessaire pour la candidature au diplôme d'économiste (voir règlement p. 114).

BREVETS ET DIPLOMES DIVERS

Le Conservatoire délivre :

— *des brevets spéciaux,* aux auditeurs qui possèdent certains groupes de certificats (voir p. 119) ; il s'agit d'une sanction d'études intermédiaire entre les certificats généraux et le D.E.S.T. ;

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

Le Conservatoire prépare en outre au *diplôme d'Etat de Psychotechnicien :* consulter la notice spéciale, en vente chez le concierge.

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 Peugeot, 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 françaises des fabricants de tissus, de la S.C.M.P., de la Chambre syndicale de la Sidérurgie, de la Fédération de la Teinture et du Nettoyage. de la Chambre syndicale de la Teinture et des Industries qui s'y rattachent, de la Chambre syndicale de la Teinture, du Blanchiment et apprêts, fils et tissus, de l'Union des Industries chimiques, du Syndicat des fabricants d'isolants minéraux électrotechniques, de la Fédération nationale des fabricants de chaux et ciments, de la Compagnie générale transatlantique, de M. le professeur Javillier, de la Compagnie de Radiologie, de l'Ecole technique Scientia.

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES TECHNIQUES

Par décision du Conseil d'administration du Conservatoire national des Arts et Métiers en date du 20 décembre 1957, approuvée par le Ministre de l'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.

1° Titulaires de certificats d'études supérieures

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

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

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

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

Les titulaires de ce certificat peuvent obtenir les dispenses suivantes :

— Dispenses 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 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. 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.

D. Certificats d'études supérieures du 2e cycle

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

N.-B. — 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.

2° Titulaires du **Brevet de technicien supérieur** d'une spécialité scientifique

A. **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).

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 de *l'assiduité* aux cours (et non de l'examen) du premier connexe du D.E.S.T. (1).

Dispense *d'assiduité* à l'une des années du cours (et non de l'examen) du second connexe du D.E.S.T. (1).

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.).

B. **Cas particulier : B.T.S. physicien — D.E.S.T. physique**

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

Dispense *d'assiduité* aux cours (et non des examens) de Physique générale B et C (1).

Dispense *d'assiduité* aux cours (et non de l'examen) de Mathématiques générales en vue des applications aux A. et M. 1re année (1).

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.

---

(1) Les élèves doivent se faire inscrire normalement au cours au début de l'année scolaire. Ils reçoivent une carte portant la mention « dispensé d'assiduité ».

C. Cas particulier : B.T.S. 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.

Dispense de *l'assiduité* aux cours (et non de l'examen) de Chimie générale 2e année (1).

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.

D. Cas particulier : B.T.S. 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 (2), *soit*, dans les Centres régionaux associés, de la 3e année du cours d'Electricité industrielle.

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.).

Les titulaires du D.E.S.T. du C.N.A.M. peuvent s'inscrire en Faculté des Sciences en vue de la préparation d'une licence ès-sciences sans justifier du baccalauréat.

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

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

---

(1) Les élèves doivent se faire inscrire normalement au cours au début de l'année scolaire. Ils reçoivent une carte portant la mention : « Dispensé d'assiduité ».

(2) La dispense porte ainsi sur les *applications* industrielles de l'électricité,

D.E.S.T.

AÉRONAUTIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Aéronautique.

Connexe 1 :

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

Connexe 2 : Un certificat général appartenant à l'un des groupes suivant :

Groupe Electricité et Radioélectricité :

a. Installations éelctriques;
ou *b.* Machines électriques;
ou *c.* Radioélectricité générale;
ou *d.* Transmissions radioélectriques;
ou *e.* Automatisme industriel.

Groupe Etude des Matériaux :

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

Groupe Thermodynamique :

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

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Aéronautique.

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

D.E.S.T.

ART APPLIQUÉ AUX MÉTIERS

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 { Traitement des matières 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;
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.

D.E.S.T.

BIOLOGIE [1]

CERTIFICATS DE COURS

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

Connexe 1 :

a. Physique générale (2);
ou *b.* Chimie générale (2);
ou *c.* Chimie agricole et biologique (2).

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 (2) :

Liste A :

Chimie générale;
Chimie agricole et biologique (2 années);
Chimie nucléaire et Radio-activité appliquée;
Electrochimie;
Géologie;
Mathématiques;
Physique générale;
Physique appliquée à la production du froid.

---

(1) La biologie constitue une spécialité du diplôme d'études supérieures techniques mais *non du diplôme d'ingénieur.*

(2) 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 liste B.

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.

D.E.S.T.

CALCUL AUTOMATIQUE

I. OPTION CALCUL SCIENTIFIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Machines mathématiques;
et Mathématiques.

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

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur (40 leçons annuelles, 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.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Machines mathématiques.

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

II. OPTION GESTION

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Machines mathématiques;
et Mathématiques.

Connexe 1 :

Technique financière et comptable des entreprises;
et Economie et statistique industrielles.

Connexe 2 : Physique générale.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Machines mathématiques.

Connexe :

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

D.E.S.T.

CHIMIE AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Chimie agricole et biologique.

Connexe 1 : Chimie générale (1).

Connexe 2 :

a. Agriculture *ou* Biologie;
ou *b.* Chimie industrielle;
ou *c.* Chimie tinctoriale;
ou *d.* Filature et tissage;
ou *e.* Physique appliquée à la production du froid;
ou *f.* Electrochimie.
ou *g.* Géologie;
ou *h.* Physiologie du travail (cours et 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 APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX 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 tinctoriale;
ou *f.* Organisation scientifique du travail;
ou *g.* Physique appliquée à la production du froid;
ou *h.* Thermique industrielle;
ou *i.* Machines;
ou *j.* Métallurgie;
ou *k.* Traitement des matières plastiques;
ou *l.* Mathématiques;
ou *m.* Géologie;
ou *n.* Chimie nucléaire
et Radioactivité appliquée.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Chimie industrielle.

Connexe : Chimie générale.

---

(1) 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 NUCLÉAIRE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Chimie nucléaire
et Radioactivité appliquée.

Connexe 1 : Chimie générale (1).

Connexe 2 : un certificat général appartenant à l'un des groupes suivants :

Groupe Chimie :

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.

Groupe Physique :

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.* Traitement des matières 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 tinctoriale.

Connexe 1 : Chimie générale (1).

Connexe 2 :

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

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Chimie 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.* Certificat général d'un cours technique appartenant à l'un des groupes suivants :

Groupe Etude des matériaux : { Métallurgie;
ou Traitement des matières plastiques;
ou Chimie appliquée aux matériaux de construction.

Groupe thermodynamique : { Moteurs à combustion interne;
ou Thermique industrielle.

Groupe Electricité et Radioélectricité { Machines électriques;
ou Installations électriques;
ou Transmissions radioélectriques;
ou 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.

ÉLECTRICITÉ

CERTIFICATS DE COURS

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

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.

---

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

D.E.S.T.

ÉLECTROACOUSTIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

Physique appliquée à la reproduction des sons et des images;
et Physique générale (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.

ÉLECTROCHIMIE

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 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.

ÉLECTRO-MÉTALLURGIE

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.

ÉLECTRONIQUE

(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, page 89 et 90.

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

D.E.S.T.

GÉOLOGIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Géologie (1).

Connexe 1 :

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

Connexe 2 :

a. Chimie générale;
ou *b.* Chimie des matériaux de construction;
ou *c.* Chimie industrielle (2 années au choix);
ou *d.* Chimie agricole et biologique (2 années au choix);
ou *e.* Biologie (2 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 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 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.

MÉCANIQUE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Mécanique industrielle.

Connexe 1 : Mathématiques.

Connexe 2 :

a. Aéronautique
et Métrologie (1re année);
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;
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).

D.E.S.T.

MÉTALLURGIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Métallurgie.

Connexe 1 : Chimie générale.

Connexe 2 :

a. Physique générale
et Structure de la matière.

ou *b.* Physique générale (2e année ancien programme ou année C nouveau programme)
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 (2e année ancien programme ou année C nouveau programme) *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 (1re et 2e années ancien programme ou années B et C nouveau programme);
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 APPLIQUÉE 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);
ou *e.* Transmissions radioélectriques (1).

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

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

Connexe :

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

---

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

D.E.S.T.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

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;
ou *p.* Thermique industrielle;
ou *q.* Transmissions radioélectriques;
ou *r.* Mathématiques,

et { Machines mathématiques;
ou Radioélectricité générale année B;
ou Structure de la matière }

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Radioactivité appliquée *et* Physique nucléaire.

Connexe : Physique générale.

D.E.S.T.

RADIOÉLECTRICITÉ

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

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

Connexe 1 :

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

Connexe 2 :

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

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Radioélectricité.

Connexe : Physique appliquée à la reproduction des sons et des images,
ou Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.

D.E.S.T.

RADIOÉLECTRONIQUE

CERTIFICATS DE COURS

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

Connexe 1 : Radioélectricité générale.

Connexe 2 : Transmissions radioélectriques.

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

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

Connexe : Radioélectricité.

D.E.S.T.

RAYONS X
ET RADIOCRISTALLOGRAPHIE

CERTIFICATS DE COURS

Principal :

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.

SÉCURITÉ 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 ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE

CERTIFICATS DE COURS

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

Connexe 1 :

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

Connexe 2 :

Physique générale (2e année ancien programme, ou année C nouveau programme),
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).

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 MATIÈRES PLASTIQUES

CERTIFICATS DE COURS

Principal : Traitement des matières 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 :

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

Groupe Electricité ou Radioélectricité :

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;

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

ou *d.* Structure de la matière *et* Méthodes physiques d'analyse;
ou *e.* Radioélectricité générale;
ou *f.* Electronique générale (Centres associés).

Groupe Chimie (2) :

ou *g.* Chimie industrielle (2e et 3e années) (2);
ou *h.* Chimie tinctoriale (2).

Groupe Mécanique :

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).

CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES

Principal : Traitement des matières plastiques.

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

---

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

DIPLOME D'INGÉNIEUR [1]

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

1° Subi avec succès un examen général comportant deux épreuves pratiques et une épreuve orale;

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

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

REGLEMENT DE DELIVRANCE DES DIPLOMES D'INGENIEURS 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 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 de droit à dérogation.

d. La possession des certificats du cours et des travaux pratiques de l'enseignement principal ne peut subir aucune dérogation.

ART. 4. — Nul ne peut être admis à subir les épreuves des examens d'ingénieurs 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 opportun, une

---

(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.

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 son 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 —
Droit de diplôme	20 —

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.

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

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

ARTICLE PREMIER. — Le Conservatoire national des Arts et Métiers délivre un diplôme d'ingénieur des services sociaux dans les conditions fixées ci-après :

TITRE PREMIER

De la qualification des candidats

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

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

Organisation scientifique du travail;
Physiologie du travail (cours et travaux pratiques);
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'abrévation 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.

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES ÉCONOMIQUES (1)

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.

---

(1) 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.-C.N.A.M. sont dispensés du baccalauréat pour l'inscription dans les Facultés de Droit et des Sciences économiques et dans les Facultés des Lettres et Sciences humaines.

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. mention Acturiat 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 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.

Il n'est admis aucune dérogation en ce qui concerne les matières obligatoires et les travaux pratiques. Pour les 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.

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.

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 Travaux pratiques de statistique;
ou Travaux pratiques de science économique.

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.

ÉVOLUTION DES FAITS ÉCONOMIQUES

CERTIFICATS DE COURS

Certificats et attestations obligatoires.

Economie et statistique industrielles (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. Histoire de la construction;

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

Travaux pratiques de Statistique;
ou Géographie économique;
ou Exercices pratiques de Statistique.

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 statistique industrielles (1re année) [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.

DIPLOME D'ÉCONOMISTE
du Conservatoire national des Arts et Métiers

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

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

REGLEMENT DE DELIVRANCE DU DIPLOME D'ECONOMISTE DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

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 de 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 intéressés; il est présidé par le professeur ayant dirigé le travail personnel du candidat.

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

Art. 10. — L'épreuve orale définie à l'article 9 a pour but de montrer l'aptitude du candidat à mettre en œuvre les connaissances qu'il a acquise 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. ».

BREVETS SPÉCIAUX DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

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

Analyste électrochimiste;
Chimie appliquée aux matériaux de construction;
Filature et tissage;
Métallurgie;
Sécurité du travail;
Styliste industriel;
Thermique industrielle.

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

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

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

La délivrance du brevet de spécialité est subordonnée à la présentation de pièces authentiques d'état civil et au versement préalable au Conservatoire des Arts et Métiers d'un droit de diplôme de 10 F.

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

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS		CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES	
	Principal	Connexe	Principal	Connexe
Analyste électrochimiste ..	Electrochimie.	Chimie générale *et* { Métallurgie (1re et 2e années) *ou* Chimie industrielle (1re et 2e années).	Electrochimie.	Chimie générale (1re et 2e années) *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 tissage.	Chimie tinctoriale (2e année) *et* Métrologie.	Filature et tissage.	Chimie 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 consacré à la pratique de la sécurité

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS		CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES
	Principal	Connexe	
Agent technique de sécurité.	Sécurité du travail.	Organisation scientifique du travail (1re année) *et* Physiologie du travail *ou* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail *ou* Machines *ou* Métallurgie (1re et 3e années) *ou* Electricité industrielle (Machines ou Installations).	Sécurité du travail *et* 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) *et* Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail (1re année) *et* Chimie appliquée aux matériaux de construction (1re année) *ou* Filature et tissage (3e année) *ou* Traitements des matières plastiques (1re année) *ou* Métallurgie (3e année).	Art appliqué aux métiers.	Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail (2e année) *et* Chimie appliquée aux matériaux de construction (1re année) *ou* Filature et tissage *ou* Traitements des matières plastiques.

Brevets spéciaux de thermique industrielle

TITRE DU BREVET	CERTIFICATS DE COURS PUBLICS		CERTIFICATS DE TRAVAUX PRATIQUES	
	Principal	Connexe	Principal	Connexe
Technicien de bureau de calculs thermiques.	Thermique industrielle (3 années).	Mathématiques (2 années).	Thermique industrielle.	
Technicien de mesures et régulations thermiques.	Thermique industrielle (3 années).	Métrologie (2 années).	Thermique industrielle.	Métrologie.
Technicien de chauffage et ventilation.	Thermique industrielle (3 années).	Machines (2 années).	Thermique industrielle.	Métallurgie.
Régleur de four	Thermique industrielle (3 années).	Métallurgie (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 (2 années).	Thermique industrielle.	Machines.

PROGRAMMES

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. Pour connaître l'année professée dans l'année d'édition de ce livret, consulter le tableau horaire des cours à la fin du livret.

Il est souvent possible de commencer à suivre un cours en 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.

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE

Les enseignements rattachés au Département de Mathématiques et Informatique du C.N.A.M. peuvent se classer en trois catégories (1).

1° *Enseignements de Mathémathiques 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.

---

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

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, test...).

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.

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 des ingénieurs qui veulent s'initier aux méthodes les plus modernes de calcul.

2° *Enseignement d'Informatique, soit :*

a. Machines Mathématiques.

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.

MATHEMATIQUES

(En vue des applications aux Arts et Métiers)

MM. Hocquenghem et Chenon, professeurs

M. Chastenet de Géry, maître-assistant

MM. Théodor et Rouvre, assistants

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

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

Parallèlement aux cours, il est organisé :

1° 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 de 15 F. 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, page 47, les conditions spéciales d'inscription aux cours de mathématiques.

1re année

Notions fondamentales.

Ensembles. Lois de composition. Algèbres 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.

MATHEMATIQUES APPLIQUEES A L'ART DE L'INGENIEUR

M. Maurice PARODI, professeur

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

1re année

I. *Notions d'algèbre :*

Les ensembles; structures fondamentales.

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

Notions sur la théorie des graphes.

L'espace vectoriel.

Algèbre des matrices.

Applications de l'algèbre matricielle :

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

b. A la mécanique : problèmes de vibrations;

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

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

Généralités.

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

L'intégrale définie simple et ses extensions.

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

Intégrales multiples et leurs extensions.

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

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

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

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

Potentiels newtoniens; fonctions harmoniques.

III. *Fonctions de variables complexes.*

Notion de fonction analytique; fonctions holomorphes; fonctions usuelles.

Intégrale définie dans le champ complexe.

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

Points singuliers des fonctions de variable complexe.

Méthode des résidus.

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

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

IV. *Analyse symbolique.*

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

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

2e *année*

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

Généralités.

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

Equations linéaires.

Systèmes différentiels; intégrales premières.

Systèmes différentiels linéaires.

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

Résolution des équations différentielles linéaires par des développements en série.

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

II. *Fonctions spéciales.*

Fonctions de Bessel.
Fonctions et polynômes de Legendre.
Polynômes de Gegenbauer.
Polynômes d'Hermite.
Polynômes de Laguerre.
Applications des fonctions spéciales à divers problèmes de physique : onde plane développée en ondes sphériques ou en ondes cylindriques. Problèmes de guides d'ondes; mouvements de membranes.

III. *Equations aux dérivées partielles.*

Généralités sur les équations du premier et du second ordre.
Classification des équations du second ordre; divers types.
Les équations aux dérivées partielles de la physique. Problèmes aux limites qui se présentent pour l'équation des ondes, l'équation de Laplace et l'équation de la chaleur.
Recours aux méthodes de l'analyse symbolique.

IV. *Notions de calcul des variations.*

Application à la mécanique.

CALCUL DES PROBABILITES ET STATISTIQUE MATHEMATIQUE

M. Jaffard, professeur

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

CERTIFICAT DE BASE DE CALCUL DES PROBABILITES ET STATISTIQUE MATHEMATIQUE

Année unique

Cet enseignement s'adresse à des auditeurs qui ont acquis les connaissances correspondant au certificat de Mathématiques générales C.N.A.M. ou au certificat de T.M.P. des Facultés des Sciences.

1re *partie.* — Calcul des probabilités

I. *Introduction.*

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

II. *Généralités sur les variables aléatoires.*

Lois à une et plusieurs variables. Moments. 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 mode 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.

COMPLEMENTS DE CALCUL DES PROBABILITES

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, sera traitée tous les deux ans à partir de 1966-1967.

ANALYSE NUMERIQUE

M. N..., chargé du cours

Cours créé en 1963-1964

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

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. Différentiation.

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.*

MACHINES MATHEMATIQUES
Principes et utilisations

M. P. Namian, professeur

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

L'enseignement est réparti sur deux années et comprend :

— une première année : « Principes », où sont regroupées les matières relatives à la structure technique des calculatrices digitales et analogiques;

— une deuxième année : « 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 1967-1968, c'est la deuxième année qui est enseignée.

Pour être suivi efficacement, ce cours nécessite une bonne formation de mathémathiques 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

Principes

I. *Introduction à l'informatique.*

Informatique et calcul automatique. Principes fondamentaux. Structure élémentaire d'une calculatrice digitale. Notions de programmation.

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

Algèbre de Boole. Méthodes de réduction. Représentation de l'information et structures techniques. Technologie des circuits de calcul. Technique des mémoires unitaires. Circuits fondamentaux : additionneurs, registres, compteurs, décodeurs. Réalisation d'une fonction de structure booléenne.

III. *Technique des opérateurs.*

Codification et numération. Notion d'arithmétique digitale. Opérateurs arithmétiques binaires. Opérateurs décimaux. Opérateurs logiques. Organisation générale d'un bloc de calcul.

IV. *Technique des mémoires.*

Caractéristiques générales. Principes des mémoires à accès direct. Exemples de réalisation : mémoires magnétostatiques, électrostatiques, cryogéniques, à films minces. Principes des mémoires circulantes : exemples de réalisation : lignes à retard, tambour magnétique et ses dérivés. Influences de la logique des mémoires sur l'organisation et l'emploi des calculatrices.

V. *Techniques des organes périphériques.*

Caractéristiques générales. Supports d'information : bandes perforées, cartes perforées, rubans magnétiques. Technologie des dispositifs de manipulation et des organes d'entrée et de sortie. Impression et restitution des résultats. Influences de la logique des organes périphériques sur l'organisation et l'emploi des calculatrices.

VI. *Eléments de techniques analogiques.*

Notions d'analogie. Opérateurs mathématiques élémentaires. Opérateurs non linéaires. Organisation et fonctionnement d'un calculateur analogique. Principe des machines à courant porteur. Conversion analogique digitale. Matériels hybrides. Domaine d'utilisation du calcul analogique.

Conférences complémentaires.

2e année

Utilisations

I *bis. Introduction.*

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

VII. *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.

VIII. *Système de programmation.*

Logique extérieure. Système de programmation : interpréteur, assembleur; autocode, programmes de gestion du système et miniteurs. Langages modernes de programmation. Compilation. Exemple de langage syntaxique : ALGOL. Exemple de langage sémantique : COBOL.

IX. *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.

X. *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.

XI. *Compléments.*

Organisation et fonctionnement d'un centre de calcul. La recherche en informatique. Histoire du calcul automatique.

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 du 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 théorique sera absolument nécessaire.

Le premier cycle sera réalisé en 1967-1968. Les 2e et 3e cycles n'auront pas lieu cette année. Le 4e cycle est envisagé et les informations le concernant seront données ultérieurement.

FORMULATION DES SYSTEMES PHYSIQUES POUR LES MACHINES MATHEMATIQUES

M. Jean Girerd, Chargé de cours

Cours créé en 1965

Première partie. — Les systèmes physiques

1.1. *Nature des problèmes de l'ingénieur :* Instrumentation, Analyse, Synthèse.

1.2. *Rappel de la notion de « système physique ».*

Variables indépendantes et dépendantes.

Paramètres ou éléments d'un système.

Systèmes à constantes localisées.

Systèmes à constantes réparties.

1.3. *Les systèmes à constantes localisées.*

Les systèmes linéaires à constantes localisées :

— comportement des systèmes linéaires passifs;

— comportement des systèmes linéaires actifs.

Les systèmes non linéaires à constantes localisées :

— systèmes comportant des paramètres variables en fonction de la variable indépendante;

— systèmes comportant des paramètres variables en fonction d'une variable dépendante.

Les conditions aux limites :

— systèmes aux conditions initiales;

— systèmes aux conditions aux limites.

1.4. *Les systèmes à constantes réparties.*

Notions de « champ physique ».

Variables indépendantes et dépendantes.

Paramètres ou éléments des systèmes à constantes réparties.

Exemples concrets de systèmes à constantes réparties, ou « champs physiques » : Aérodynamique-Hydrodynamique - Electrostatique - Electromagnétisme-Mécanique des fluides en milieux poreux.

Deuxième partie. — Formulation mathématique du comportement des systèmes physiques

2.1. *Systèmes à constantes localisées.*

Principes de base et théorèmes fondamentaux applicables à la mise en équations des systèmes à constantes localisées :

— Principes de conservation et de continuité;

— Classification des paramètres ou éléments du système :

  — dissipateurs d'énergie;

  — accumulateurs d'énergie potentielle;

  — accumulateurs d'énergie cinétique.

— règles pratiques de mise en équations à partir de considérations portant sur la nature des paramètres ou éléments du système, et sur l'utilisation des équations aux dimensions des variables dépendantes.

2.2. *Systèmes à constantes réparties.*

Principes de base et théorèmes fondamentaux applicables à la mise en équations des systèmes à constantes réparties :

— principes de conservation et de continuité;

— considérations concernant la nature des paramètres ou éléments du système :

  — dissipateurs d'énergie;

  — accumulateurs d'énergie potentielle;

  — accumulateurs d'énergie cinétique.

— méthodes pratiques de mise en équations :

  — rappel de la signification physique des opérateurs de calcul vectoriel : gradient, divergence, rotationnel, laplacien.

— classification des équations aux dérivés partielles en fonction de la nature des éléments ou paramètres intervenant dans le système physique.

Troisième partie. — MÉTHODES PRATIQUES D'UTILISATION DES CALCULATEURS ÉLECTRONIQUES EN VUE DE L'ÉTUDE DU COMPORTEMENT DES SYSTÈMES PHYSIQUES

3.1. *Notions élémentaires sur la structure des calculateurs électroniques.*

Influence de la structure des opérateurs fonctionnels d'intégration sur l'organisation interne des différents types de calculateurs :

— opérateurs fonctionnels arithmétiques d'intégration;
— opérateurs fonctionnels analogiques d'intégration.

Description comparative des sous-ensembles fonctionnels des calculateurs arithmétiques et analogiques :

— organes d'entrée;
— opérateurs fonctionnels;
— mémoire;
— circuits de contrôle;
— organes de sortie.

3.2. *Méthodes pratiques d'utilisation des calculateurs électroniques arithmétiques.*

Programmation.
Codage.

3.3. *Méthodes pratiques d'utilisation des calculateurs électroniques analogiques.*

Programmation.
Codage.

MATHEMATIQUES APPLIQUEES AUX OPERATIONS FINANCIERES

M. P. BONNEAU, Chargé de cours

Cours créé par décret du 27 août 1965

COURS

Ce cours peut être suivi, pour l'essentiel, par des auditeurs possédant de bonnes connaissances de mathématiques élémentaires. Toutefois un certain nombre de questions traitées nécessitent en outre des connaissances de calcul différentiel et intégral (voir cours de Mathématiques en vue des applications aux arts et mé-

tiers) et de calcul des probabilités (voir cours de Calcul des probabilités et statistique mathématique).

Année unique

I. *Introduction.*

Notion d'intérêt. Intérêt simple. Intérêt composé. Intérêt continu. Valeur acquise. Valeur actuelle.

Compte courant à intérêt.

Annuités et rentes. Rentes temporaires à termes constants, à termes variant en progression arithmétique, en progression géométrique ou par séries. Rentes perpétuelles. Fractionnement des rentes. Annuités continues.

II. *Applications aux emprunts.*

Divers types d'emprunts. Leur formulation mathématique.

Modalités de remboursement des emprunts. Primes de remboursement et loteries. Etablissement des tableaux d'amortissement. Répartition des tirages au sort.

Usufruit et nue-propriété des emprunts. Définition. Relation entre l'usufruit et la nue-propriété des emprunts divisés en coupures. Calcul de l'usufruit et de la nue-propriété unitaire pour les principaux types d'emprunt.

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. Cas particuliers : fractionnement des intérêts, coupons intérimaires, décalage de jouissance... Arbitrages.

Influence des impôts et des clauses de rachat en bourse sur les taux effectifs.

Sorties anticipées en cours d'emprunt. Conversions.

Dispersion des taux de rendement effectifs.

Les emprunts indexés. Types d'index. Taux d'indexation. Taux de rendement complet. Les obligations convertibles et échangeables.

III. *Autres applications.*

Le choix des investissements. Actualisation des revenus. Critères divers de rentabilité. Problème du remplacement des équipements. Problèmes sur les amortissements.

Mécanisme du crédit différé.

Le financement de la construction.

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

Notion d'intérêt. Etude des variations du taux d'intérêt (en fonction de la durée des placements, de la dépréciation de la monnaie, etc.).

Comptes courants. Méthodes pratiques utilisées pour leur tenue.

Annuités et rentes. Emploi des tables financières. Interpolation à partir des valeurs tabulaires. Passage des calculs en discontinu aux calculs en continu.

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. Formulations. Résolutions. Etude des divers cas particuliers (remboursements pluriannuels, emprunts à lots, rachats en bourse...) Influence des impôts.

Gestion d'un portefeuille de titres. Arbitrages.

Emprunts indexés. Variation des taux effectifs en fonction du taux de dépréciation de la monnaie et du taux propre de variation des index.

Exemples d'application de la méthode générale d'actualisation des revenus pour l'étude de la rentabilité des investissements et des opérations financières complexes.

Exemples d'opérations de bourse.

THEORIE MATHEMATIQUE DES ASSURANCES

M. Dubourdieu, Chargé de cours

Fondation de la Fédération française des Sociétés d'assurances

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 (en vue de ces 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.

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE ET MÉTROLOGIE

Le Département de Physique et Métrologie 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 appliquée à la production du froid;

— Physique nucléaire.

PHYSIQUE GENERALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

MM. FOURNIER et SALMON, Professeurs

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

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

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

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

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

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

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.

PHYSIQUE FONDAMENTALE

Année A

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

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

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

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

Travail mécanique, puissance, énergie cinétique et potentielle.

Mouvements d'un solide. Translation, rotations, mouvements pendulaires.

Frottements.

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

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

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

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

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

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

Courants variables. Condensateurs, capacités.

Courants dans le vide, dans les gaz, dans les électrolytes. Semiconducteurs.

Courants alternatifs (sinusoïdaux). Ondes électromagnétiques.

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

Rapports entre matière et rayonnement.

PHYSIQUE GENERALE

Année B

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

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

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

Lentilles cylindriques et toriques.

Œil (compléments), notions de photométrie.

Généralités sur les instruments d'optique.

Objectif photographique, projection, phares.

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

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

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

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

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

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

Enregistrement et reproduction des sons; électroacoustique.

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

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

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

Moteurs thermiques et machines frigorifiques; rendements.

Relativité, quanta, mécanique ondulatoire (premières indications).

PHYSIQUE GENERALE

Année C

(Electricité, lumière, physique nucléaire)

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

Electrostatique. — Champs et potentiels, flux électriques. Influence électrostatique. Diélectriques. Energie électrostatique; électromètres.

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

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

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

Générateurs électrostatiques, électrochimiques, thermoélectriques et photovoltaïques.

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

Circuits non ohmiques. Matière dans les champs alternatifs.

Circuits oscillants couplés. Transformateurs. Machines à courant alternatif.

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

Electricité en géophysique et en biophysique.

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

Notions sur la théorie électromagnétique de la lumière.

Spectroscopie, radiométrie, spectrophotométrie, colorimétrie.

Rayonnement par incandescence, applications.

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

Relations entre rayonnement et matière. Interprétations quantiques.

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

Liaisons et énergie nucléaires.

PHYSIQUE APPROFONDIE

Année D

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

M. Le Gall, Sous-Directeur de Laboratoire

En 1967-1968 seront organisés :

— les travaux pratiques de Physique fondamentale année A;

— les travaux pratiques de Physique générale année B;

— les travaux pratiques de Physique générale année 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 β et γ; 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).

METROLOGIE GENERALE ET INDUSTRIELLE

M. Fleury, professeur

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

COURS

Il convient, pour suivre utilement ce cours, de posséder les connaissances du programme de Mathématiques préparatoires et de Physique fondamentale (A), et l'essentiel de celles de Physique générale, années B et C.

Les deux années du cours sont indépendantes; les élèves peuvent commencer par l'une ou l'autre indifféremment.

Année du cycle enseignée en 1967-1968 : 1re année.

1re année

Généralités
Mesures géométriques et mécaniques

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

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

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

Temps. — Chronométrage. *Vitesses*, débits; tachymétrie, stroboscopie. *Accélérations.*

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

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

2e année

Mesures thermiques, acoustiques, optiques

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

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

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

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

TRAVAUX PRATIQUES

M. Germinet, chef de travaux

Il est préférable, mais non indispensable, de commencer par la première année.

Année du cycle enseignée en 1967-1968 : 1re année.

L'admission se fait sur examen.

1re année

Généralités, mesures géométriques et mécaniques

Etude des erreurs de lecture; logarithmes et machines à calculer.

Comparateurs, jauges, microscopes micrométriques.

Mesures de surfaces; mesures d'angles.

Chronomètres à pointage, tachymètres, stroboscopie.

Balances usuelles, pesées automatiques. Balance de précision.

Volumes et densités des solides. Densimétrie des liquides et des gaz.

Débit mètres, compteurs et venturis.

Dynamomètres. Mesures de pression.

2e année

Mesures thermiques et optiques

Thermomètres à liquides, à résistance électrique, thermocouples. Dilatomètres.

Calorimètres à chauffage électrique, bombe calorimétrique, calorimètre Junkers, mesures de conductivité thermique, hygrométrie.

Réfractométrie, photométrie homochrome et hétérochrome, luxmètres.

Spectrométrie, spectrophotométrie, polarimétrie. Interférométrie.

STRUCTURE DE LA MATIERE

M. Guinier, professeur, chargé de cours

Cours créé par décret du 27 mars 1950

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

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

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

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

Année du cycle enseignée en 1967-1968 : 1re 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, supraconducteurs.

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

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

VI. Les alliages métalliques.

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.

METHODES PHYSIQUES D'ANALYSE

M. Paul SEGUIN, chargé du cours

Cet enseignement ne traite que d'une partie des méthodes physiques d'analyse. Il laisse en particulier de côté les méthodes éltrochimiques et celles qu'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 (qui sera enseignée en 1967-1968).

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).

A partir de 1967-1968, les cours seront complétés par des travaux pratiques, pour le moment en une seule année, qui auront lieu pendant l'année scolaire normale. Le programme n'en est pas définitivement arrêté, mais il portera certainement à la fois sur des méthodes enseignées dans les deux années de cours. Le nombre limité des places disponibles oblige à n'admettre à ces

travaux pratiques que les élèves possédant déjà les deux attestations du cours magistral. Si des places restent disponibles, d'autres candidats pourront éventuellement être admis sur titres.

1re année

Méthodes spectrographiques (1)

I. Généralités théoriques

Notions fondamentales sur les ondes électromagnétiques : propagation, dispersion, absorption; lois du rayonnement.

Spectres atomiques; relations avec la structure de l'atome.

Spectres moléculaires électroniques, de vibration, de rotation; relations avec la structure chimique.

II. Ultra-violet et visible

A *Spectrographie d'émission directe.*

Sources (flammes, arcs, étincelles, tubes à décharge).

Méthodes électroniques et photographiques de détection des radiations.

Notions essentielles sur l'émulsion photographique et la densitométrie.

Appareils dispersifs. — Spectrographes à prismes et à réseaux.

Organisation pratique d'un laboratoire de spectrographie. Applications analytiques :

— méthodes qualitatives photographiques;

— méthodes quantitatives photographiques et électroniques.

Cas particuliers de la photométrie de flamme et de l'absorption atomique.

B. *Spectrographie d'absorption et colorimétrie.*

Sources continues.

Spectrophotomètres.

Appareils non dispersifs; colorimétrie visuelle.

---

(1) Les méthodes proprement spectrographiques utilisant les rayons X ne sont toutefois étudiées en détail qu'en 2e année.

Applications à l'analyse qualitative et à l'analyse quantitative en chimie minérale et en chimie organique.
Méthodes apparentées : fluorimétrie; néphélométrie.

III. Infrarouge proche et lointain

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

IV. Spectrographie Raman

V. Domaine hertzien

Absorption diélectrique.
Notions sur la résonance paramagnétique électronique et les résonances nucléaires.

2e *année*

Méthodes diverses

I. Domaine X

A. *Propriétés générales des rayons X.*
Emission, détection, absorption, diffraction.

B. *Méthodes purement spectrographiques.*
Emission directe. Sonde de Castaing. Absorption.
Fluorescence X.

C. *Méthodes diffractométriques.*

D. Diagrammes de poudres cristallines. Interprétation, applications à l'analyse qualitative et à l'analyse quantitative.
Notions sur la diffraction des électrons.

II. Spectrométrie de masse

Principe de la méthode.

Applications à l'analyse chimique classique et à l'analyse isotopique.

III. Méthodes utilisant les propriétés magnétiques

IV. Chromatographie

A. *En phase liquide.*

Supports : colonnes, papiers, couches minces.
Chromatographie d'adsorption.
Chromatographie de partage. Rapport frontal.
Chromatographie d'échanges d'ions.
Quelques exemples d'applications analytiques.

B. *En phase gazeuse.*

Appareillage. — Détecteurs.
Chromatographie d'adsorption gaz/solide.
Chromatographie de partage gaz/liquide; analogie avec la distillation analytique; grandeurs de rétention.
Applications à l'analyse qualitative et à l'analyse quantitative.

V. Méthodes thermiques diverses

Thermogravimétrie : applications analytiques.
Analyse thermique différentielle.

VI. Méthodes optiques diverses

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

PHYSIQUE APPLIQUEE A LA REPRODUCTION DES SONS ET DES IMAGES

M. André Didier, professeur

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

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 sont indépendantes. Le cours peut être abordé indifféremment en 1re ou 2e année.

Année du cycle enseignée en 1967-1968 : 1re 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 magnétiques.

5. *Acoustique architecturale.*

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

Trichromie.

Méthodes directes et indirectes de photographie des couleurs. Analyse trichrome; procédés additifs et soustractifs.

4. *Photographie du mouvement.*

Chronophotographie.

Photographie instantanée, obturateurs mécaniques et électroniques. Commutation électronique par transformateur d'images. Radiographie instantanée.

5. *Cinématographie.*

a. Principe. 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 phase.

7. *Transmission des images animées. — Télévision.*

a. Analyse rapide d'une image mobile. Solutions mécaniques, limites; solutions électroniques.

b. Tubes de prises de vues.

c. Tubes récepteurs.

d. Télécinéma.

e. Transmission des informations. Signal video; séparation des signaux à la réception.

f. Synchronisation.

g. Télévision en couleurs.

h. Enregistrement magnétique des images.

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 1967-1968 : 1re année.

1re année

ELECTRO-ACOUSTIQUE. ENREGISTREMENT DES SONS

I. *Etude des mouvements vibratoires.*

1. Mouvements sinusoïdal amorti. Vibrations forcées. Courbes de Curie.

2. Oscillations de relaxation. Multivibrateurs.

3. Composition des mouvements périodiques. Figures de Lissajous.

II. *Transducteurs électro-acoustiques.*

Microphones, modulateurs, lecteurs, haut-parleurs.

III. *Mesures acoustiques et électro-acoustiques.*

1. Rayonnement des sources sonores.

2. Acoustique physiologique. Audiométrie.

3. Caractéristiques électro-acoustiques des amplificateurs : gain, distorsions, intermodulation, bruits de fond.

IV. *Techniques modernes d'enregistrement et de reproduction des sons.*

1. Enregistrement électromagnétique. Gravure des disques. Lecture.

2. Enregistrement photographique. Sensitométrie du film sonore. Lecture photo-électrique. Etude des cellules photo-électriques.

3. Enregistrement magnétique.

V. *Acoustique architectural.*

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 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.

PHYSIQUE APPLIQUEE A LA PRODUCTION DU FROID ET A SON UTILISATION INDUSTRIELLE

N..., professeur

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

COURS

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

Année du cycle enseignée en 1967-1968 : 2e année.

1re année

I. *Notions fondamentales de thermodynamique.*

Principales grandeurs et unités mécaniques et thermiques.
Premier et deuxième principes.
Energie interne, entropie, enthalpie, énergie utilisable.
Diagrammes thermodynamiques.
Propriétés des gaz parfaits et des gaz réels.
Changements d'état physique.

II. *Méthodes de production du froid.*

a. *Machines frigorifiques à compression mécanique :*

Divers cycles de fonctionnement;
Principaux fluides frigorigènes;
Compresseurs parfaits, compresseurs réels;
Enregistrement des diagrammes pressions-temps et pression-volume;
Problèmes relatifs au graissage des compresseurs.

b. *Machines frigorifiques à absorption.*

c. *Machines frigorifiques à air.*

d. *La carboglace : fabrication, propriétés.*

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

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

2e année

I. *Notions fondamentales de mécanique des fluides.*

II. *La transmission de la chaleur.*

Phénomènes de rayonnement, de conduction et de convection thermiques.

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

Les échangeurs thermiques, leur calcul.

III. *La mesure des basses températures, des pressions, des vitesses et des débits de fluides, des degrés hygrométriques.*

IV. *Détermination des caractéristiques des divers éléments d'une installation frigorifique.*

Compresseurs, condenseurs, détendeurs, évaporateurs, thermostats, pressostats, pompes, ventilateurs.

V. *Applications du froid.*

Appareils frigorifiques ménagers.
Chambres froides.
Fabrication de la glace.
Cryodessication.
Cryoconcentration.
Séparation des constituants de mélanges liquides ou gazeux.
Conditionnement de l'air.

TRAVAUX PRATIQUES

M. Duminil, maître-assistant, chef de travaux pratiques

Les deux années du cycle sont indépendantes; les élèves peuvent commencer par l'une ou l'autre indifféremment.

L'année du cycle enseignée en 1967-1968 est la 1re 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 moto-compresseur.

Détermination de la puissance frigorifique, de la puissance frigorifique spécifique globale.

Mesure du rendement volumétrique du compresseur et de son exposant de compression 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 thermo-électrique par effet Peltier.

Problèmes

En complément des travaux pratiques et en application du cours professé à l'amphithéâtre, des séances de problèmes auront lieu tant en 1re année qu'en 2e année.

PHYSIQUE NUCLEAIRE ET APPLICATIONS A L'ENERGIE ATOMIQUE

M. Julien MARTELLY, professeur

Chaire créée par le Commissariat à l'Energie atomique

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'Ingénieur 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.

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 α, radio-activité β, 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 : spectrographies, α, β, γ.
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 α; β, produits de fission.
— discontinu : cas des rayons γ.

D. *Mode de détection.*

Chambre d'ionisation et ses dérivés : compteurs-scintillateurs.
Détection des trajectoires : chambre de Wilson, chambre à bulles, émulsion photographique.
Calcul des erreurs statistiques dans les comptages.

E. *Dangers physiologiques.*

Actions somatiques et génétiques.
Röntgen, Rad, doses de tolérance.

3. *Transformations du noyau.*

A. *Spontanées : radio-activité.*

Evolution dans le temps. Séries radioactives.
Mécanisme des transformations α, β et γ.

B. *Provoquées : réactions nucléaires.*

Classification. Sections efficaces.
Energie de réaction. Rôle de la barrière de potentiel.
Noyau composé. Energie de résonnance. 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 α ou γ.

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 $\frac{1}{v}$, durée de vie.

Diffusion : additivité des carrés des distances parcourues.

Le paramètre « aire de diffusion » permet d'interpréter : l'aire de ralentissement (ou « âge de Fermi »), l'aire de diffusion thermique, l'aire de migration, le coefficient de diffusion; le laplacien (en milieu absorbant ou multiplicateur).

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

2. *Réacteurs nucléaires.*

A. Réaction en chaîne. Facteur de multiplication. Discussion de ses composantes. Importance de la structure hétérogène dans le cas de l'uranium naturel.

B. Le milieu multiplicateur sous son aspect macroscopique. Pile critique; laplacien (méthodes de mesures sur échantillons sous-critiques). Rôle du réflecteur.

Cinétique de la pile.

Rôle des neutrons retardés. Application au contrôle des piles.

Réactivité. Empoisonnement.

Réacteurs à neutrons rapides.

C. Classification des piles d'après leurs applications :

Expérimentation. Production de plutonium. Puissance.

3. *Utilisation de l'énergie nucléaire.*

A. *Les problèmes qu'elle pose dans la construction des réacteurs.*

Extraction de chaleur à température élevée.

Qualités exigées des matériaux (propriétés nucléaires, résistance à la température et aux rayonnements).

Protection contre les radiations et la diffusion des éléments radio-actifs.

B. *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.*

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Biologie, Métallurgie, Matières plastiques

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 tinctoriale, Chimie appliquée aux matériaux de construction, Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires, Electrochimie, Biologie, Métallurgie, Matières plastiques.

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 GENERALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE

M. Henri Wahl, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819

L'enseignement de Chimie générale ne peut être suivi avec profit que par des auditeurs possédant déjà non seulement des notions élémenatires 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 de 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 tirer un bénéfice réel de cet enseignement, il est nécessaire de posséder des connaissances suffisantes en mathématiques et en physique. Il est vivement conseillé aux auditeurs de suivre en cas de besoin et préalablement, les cours de mathématiques préparatoires et de physique fondamentale.

I. Cycle 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 1967-1968 : 1re 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 est donc enseignée en 1967-1968.

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

Atomistique et structure :

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

Relations entre la structure et les propriétés physiques et mécaniques.

Edification des éléments. Tableau périodique.

Thermodynamique chimique :

Les principes et leurs conséquences.

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

Cas des gaz parfaits.

Equilibres. Loi d'action de masse. Déplacement des équilibres. Variance. Règle des phases. Applications à la prévision des réactions.

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

Cinétique chimique :

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

2e année

1° Chimie minérale

Généralités :

Rappel sur la structure des atomes et la classification périodique.

Etude de quelques éléments et de leurs combinaisons.

Hydrogène. Halogènes.

Oxygène, ozone, eau oxygénée.

Soufre et dérivés.

Azote, phosphore, arsenic.

Carbone, silicium.

Métaux. Caractères métalliques. Propriétés générales.

Alcalins. Alcalino-terreux.

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

2° Chimie organique

Caractères généraux. Analyse immédiate.

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

Etude de quelques fonctions simples.

Carbures saturés, éthyléniques, acétyléniques, aromatiques.

Alcools et phénols. Polyols.

Aldéhydes et cétones.

Acides et dérivés.

Fonctions azotées : amines, nitriles.

Corps polyfonctionnels.

Notions sur les composés hétérocycliques.

ANNEE COMPLEMENTAIRE

Compléments de thermodynamique chimique.

Gaz réels. Fugacité. Mélanges de gaz réels. Grandeurs de mélange. Solutions réelles. Activité. Sa détermination.

Diagramme des corps purs. Mélanges et combinaisons. Distillation et fusion des mélanges.

Généralisation de la théorie des ions. Application aux solutions non aqueuses.

Cinétique chimique. Réactions complexes. Réactions en chaînes. Détermination des diverses constantes des réactions partielles. Energie d'activation. Cas des macromolécules.

Phénomènes superficiels. Adsorption. Chromatographie. Catalyse et catalyseurs.

Questions d'actualité.

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

ANALYSE MINÉRALE ET PHYSICO-CHIMIE

Conférences

(environ 50 heures)

Exposés se rapportant à l'aspect théorique (rappel des notions fondamentales) et à l'aspect pratique (préparation des séances)

des manipulations. Critique des manipulations de la semaine précédente et des interrogations orales.

Exercices écrits (équilibres ioniques, entre phases, analyse fonctionnelle).

Manipulations

(environ 200 heures)

Séances d'introduction : matériel de laboratoire, appareils courants de mesures, leur précision.

I. — Analyse quantitative.

1° Volumétrie : dosage des acides, des bases, des oxydants, des réducteurs. Complexation, application.

2° Gravimétrie : dosage des chlorures, des sulfates, de la silice, etc.

II. — Analyse minérale qualitative (voie humide).

1° Identification des cations courants en solution.

2° Identification des anions courants en solution.

3° Mise en solution des échantillons minéraux et analyse complète (anions et cations).

III. — Analyse fonctionnelle organique.

Identification (par les hétéroéléments, le groupe de solubilité, les essais chimiques généraux et particuliers, les caractères physiques des dérivés caractéristiques) des composés organiques appartenant aux groupes suivants :

— carbures (aliphatiques, aromatiques) ;
— alcools, phénols;
— aldéhydes, cétones;
— acides carboxyliques, leurs chlorures et anhydrides;
— amines aliphatiques et aromatiques.

III. *Lois générales de la physico-chimie. Etude des procédés thermodynamiques fondamentaux.*

1° Loi des gaz parfaits; manipulations sur mélanges gazeux.

2° Diagrammes solide-liquide et liquide-vapeur : procédés de purification (cristallisation, distillation). Lois de RAOULT.

3° Coefficient de partage et extraction; absorption et chromatographie.

4° Calorimétrie et analyse thermique : mesure d'enthalpies de réactions.

2e année

Chimie minérale instrumentale

Conférences

(environ 30 heures)

Exposés se rapportant aux réactions fondamentales de l'analyse minérale, à la cinétique chimique et leurs applications. Critique des comptes rendus de manipulations. Exercices.

Manipulations

(environ 240 heures)

I. — Etude des réactions de base de l'analyse minérale quantitative :

1° oxydo-réduction;

2° neutralisation;

3° complexation;

4° précipitation;

par les principales méthodes physico-chimiques : potentiométrie, conductimétrie, colorimétrie et spectrophotométrie, thermogravimétrie.

II. Chimie physique.

Lois générales. Etude des procédés thermodynamiques fondamentaux :

1° Loi des gaz parfaits; mélanges gazeux.

2° Diagrammes solide-solide, solide-liquide et liquide-vapeur; procédé de purification (cristallisation, distillation). Lois de Raoult.

3° Coefficient de partage et extraction; adsorption et chromatographie.

4° Calorimétrie; enthalpies de réactions.

5° Cinétique : réactions d'ordre 1 et 2 en phase liquide. Energie d'activation.

3e année

Chimie organique

Conférences (environ 30 heures)

Préparation des séances. Critique. Rappel des principales réactions organiques. Exercices et problèmes.

Manipulations

(environ 240 heures)

I. — Analyse fonctionnelle : identification (sur critères physiques, analytiques, et chimiques) de composés présentant une ou plusieurs des fonctions suivantes : insaturation, groupe NO_2, hydroxyle, carbonyle, carboxyle, amine-éthers, esters, nitriles, acides sulfoniques, aminoacides, sucres, hétérocycles.

Séparation et identification des constituants de mélanges de 2 composés.

II. — Chimie préparative.

Réalisations, d'après documentation dirigée, d'opérations de synthèse organique, combinées de telle sorte que chaque élève ait l'occasion d'expérimenter les principales méthodes (nitration, halogénation, sulfonation, réduction, oxydation, alcoylation, acidylation, condensation, etc.) et les principaux mécanismes réactionnels (échange fonctionnel, transposition, etc.).

Vitesse de réaction et catalyse.

Vitesse de réaction et structure : empêchement stérique.

III. — Initiation aux méthodes instrumentales.

CHIMIE INDUSTRIELLE

(Méthodes générales, synthèses et catalyses, applications)

M. André Etienne, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

COURS

Avant de s'inscrire à ce cours, il est recommandé d'avoir suivi les cours de Mathématiques générales en vue des A. & M. (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 1967-1968 : 1re 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, distillation 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 procédés.
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'ndustrie minérale : permanganate de potassium, chromate et bichromate de sodium.

Oxydation des composés organiques : anhydrides maléiques et phtalique, formaldhéyde, 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 aux travaux pratiques de chimie industrielle sont classés selon leurs titres et admis en fonction du nombre de places disponibles chaque année.

Ils doivent être titulaires des certificats généraux des cours de Chimie générale et de Chimie industrielle et du certificat général de travaux pratiques de Chimie générale.

Un cycle spécial de travaux pratiques, d'une durée d'une année, est prévu en faveur des titulaires du brevet de technicien supérieur chimiste. Ceux-ci doivent posséder, en outre, pour en bénéficier, le certificat général de Chimie générale, deux attestations du cours de Chimie industrielle et l'attestation de l'année spéciale de travaux pratiques de Chimie générale.

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 gas-oils.
Humidité. Indice de brome.
Essai au plombite de sodium et essai de corrosion.
Teneur en carbures aromatiques et oléfiniques dans une essence.
Gaz. Analyse volumétrique des gaz.

Procédés fondamentaux.

Sulfonation. Nitration.
Hydrogénation. Oxydation. Estérification.

CHIMIE APPLIQUEE AUX MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Chaux et ciments, céramiques et verrerie

M. Lafuma, Professeur

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

Pour suivre ce cours avec profit, les auditeurs doivent posséder de bonnes connaissances en chimie minérale et des éléments de 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 1967-1968 : 2e 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 recuison 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, simili-marbres, bétons cellulaires, bétons translucides, etc.

Ciment magnésien et autres ciments spéciaux.

Méthodes d'analyses et d'essais

Analyse chimique des silicates.

Analyse dilatométrique. Analyse thermique : points de fusion et de transformation.

Essais mécaniques et physiques.

Essais pyroscopiques et écrasement à chaud des produits réfractaires.

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 1967-1968 : 1e 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.

Expansion à froid et à chaud. Tenue en milieu agressif.

Expansion à froid et à chaud.

Propriétés physiques des liants : masses volumiques vraies et apparente, 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. Equivalent 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 recuison, 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 AGRICOLE ET BIOLOGIQUE

M. Lavollay, Professeur

Chaire créée par ordonnance du 26 septembre 1839

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

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

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 vitamines. 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

M. Désiré LEROUX, Sous-Directeur de laboratoire

Les trois années du cycle sont indépendantes; il n'est donc pas nécessaire de commencer par la première.

En 1967-1968 sera enseignée la 2e année.

L'admission se fait sur examen probatoire, dans la limite des places disponibles. Les candidats doivent posséder au moins une attestation du cours de Chimie agricole et biologique; une attestation du cours et une attestation des travaux pratiques de Chimie générale. A défaut de cette dernière attestation, il pourra être tenu compte du diplôme d'une école technique reconnue par l'Etat ou de l'exercice d'un emploi, dûment attesté, pendant un an au moins, dans un laboratoire de chimie analytique hautement qualifié.

1re année

I. Analyse granulométrique et chimique des terres.

II. Caractérisation et dosage des principes immédiats végétaux les plus importants (glucides, lipides, protides...)

2e année

I. Etude de la composition élémentaire des végétaux cultivés (analyse des cendres).

II. Expériences simples mettant en évidence l'influence des éléments essentiels sur les récoltes.

III. Analyse des principaux engrais, des amendements et de divers produits pour la protection des cultures.

3e année

I. Analyse des aliments, notamment des aliments du bétail.

II. Etude de divers phénomènes enzymatiques ayant un intérêt agronomique.

III. Caractérisation et dosage de divers produits de fermentations (anhydride carbonique, alcool, glycérol, acide acétique, acétaldéhyde, acide lactique, acétone, ammoniac...).

CHIMIE APPLIQUEE
A LA SCIENCE ET A L'INDUSTRIE NUCLEAIRES

M. Etienne ROTH, professeur

Cours créé par le Commissariat à l'Energie atomique
transformé en chaire en 1962 (décret du 6 juillet 1963)

COURS

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

— à ceux qui 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, assistant

Année unique

Pour pouvoir être admis aux travaux pratiques de Chimie nucléaire, les élèves doivent avoir suivi 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.

CHIMIE TINCTORIALE

M. Denivelle, professeur

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

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

L'année du cycle enseignée en 1967-1968 est la 1re année.

1re année

Etude des matières colorantes

I. *Matières colorantes organiques artificielles.*

A. Matières premières et intermédiaires pour leur préparation. Pyrogénation de la houille et craking aromatisant des pétroles.

Séparation des produits aromatiques formés dans ces réactions et transformation de ces produits par sulfonation, nitration, halogénation, amination, alcoylation, arylation, réduction, oxydation, etc.

B. Préparations des matières colorantes.

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

II. *Matières colorantes organiques naturelles.*

III. *Colorants minéraux.*

2e année

Chimie macromoléculaire textile et Application des matières colorantes

I. *Etude chimique des fibres textiles.*

A. Fibres végétales et fibres artificielles cellulosiques.

Cellulose : mode de séparation et de purification. Détermination de l'unité structurale, du mode d'enchaînement des atomes constitutifs de cette unité et de la grandeur moléculaire.
Propriétés physiques. Propriétés chimiques. Dérivés de la cellulose, esters, éthers.
Fibres de cellulose régénérée, procédé au cuivre, rayonne et fibranne viscose, fibres polynosiques.
Coton, lin, chanvre, jute, ramie.

B. Fibres animales et fibres artificielles protidiques.

Laine : constitution de la kératine, propriétés physiques, propriétés chimiques. Soie : constitution de la fibroïne, propriétés physiques, propriétés chimiques.
Fibres de caséine.
Fibres de protéines végétales. Fibres animalisées.

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

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

II. *Blanchiment.*

Agent de blanchiment et produits auxiliaires : agents détergents, mouillants, émulsionnants, azurage optique. Blanchiment des différentes fibres et mélanges de fibres.

III. *Teinture.*

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

Teinture des différentes espèces de fibres et des mélanges de fibres.

Essais de solidité des teintures. Analyse des colorants sur fibre.

IV. *Impression.*

Préparation des couleurs d'impression. Epaisissants.

Impression directe. Impression indirecte : réserves, enlevages. Procédés spéciaux.

V. *Apprêts.*

Rôle des apprêts et leur classification :

A. Apprêts mécaniques.

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

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

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 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

I. 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 amino-naphtalènes 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.

ELECTROCHIMIE

M. Bonnemay, professeur

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

COURS

Le cours d'électrochimie comporte deux années. La première année est consacrée à l'exposé des principes et la seconde aux applications.

Un rappel des bases fondamentales de l'électrochimie effectué au début de la seconde année permet aux élèves n'ayant pu suivre la première année d'aborder directement la seconde.

L'année du cycle enseignée en 1967-1968 est la 1re année.

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

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

Le caractère fondamental de l'électrochimie s'affirme de plus en plus avec le progrès scientifique. Cette discipline est maintenant à la base de la compréhension de nombreux phénomènes et de nombreuses techniques intéressant non seulement la chimie générale, analytique et préparative, mais encore la chimie tinctoriale, la chimie des matériaux de construction, la chimie industrielle; le métallurgiste s'y réfère constamment quand il se trouve confronté à des problèmes de traitement de surface des métaux, de corrosion et d'électrométallurgie.

Il faut encore souligner les applications de plus en plus larges des générateurs électrochimiques d'énergie ainsi que les condensateurs électrochimiques.

L'électrochimie des colloïdes intéresse la biologie, la géologie, mais également les techniques de protection des métaux et de formage des matières non conductrices.

La multiplicité des applications de l'électrochimie et son caractère fondamental désignent ce certificat comme « connexe » dans la préparation de plusieurs D.E.S.T.

D'autre part, le D.E.S.T. d'électrochimie comporte différentes options qui permettent aux élèves de choisir celle qui leur paraît, du point de vue professionnel, la plus profitable.

1re année

Les principes

Les Solutions.

Définition. Concentration. Unités.

Etude des propriétés générales des solutions.

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

Les électrolytes.

Electrolytes forts. Electrolytes faibles. Valeur de cette distinction.

Electrolytes faibles :

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

Electrolytes forts :

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

Electrolytes amphotères : quelques exemples; propriétés principales.

Passage du courant dans les électrolytes.

Etude expérimentale. Localisation des différents phénomènes.

Electrolyse :

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

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

Etudes du potentiel électrode (solution à courant nul).

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

Application des mesures de f.e.m.

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

Etude des propriétés de l'ion H^+.

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

Electrode à hydrogène. Electrode à quinhydrone. Electrode de verre.

Etude des différents titrages.

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

Potentiels d'électrode en milieu non aqueux.

Electrodes de référence. Mesures pratiques. Différents titrages.

Potentiels d'électrode en milieu de sels fondus.
Electrode de référence. Mesures pratiques.

Systèmes d'oxydo-réduction.

Définitions. Oxydation, réduction. Changement de valence. Echange électronique. Fonctionnement d'une électrode d'oxydo-réduction. Technique précise des mesures. Notation rH_2. Potentiel d'oxydo-réduction. Son expression en fonction des paramètres décrivant la solution dans les différents cas. Détermination des potentiels normaux, par mélange, titrage, colorimétrie.

Potentiel électrode, solution sous courant.

Etude expérimentale. Régime d'une cuve d'électrolyse. Tension de décomposition. Régime ohmique. Courant résiduel. Mécanisme de décharge des ions. Courant de diffusion. Conditions de séparation électrolytique. Conditions de dépôt simultané des éléments. Application. Electro-analyse. Electrode à goutte. Polarographie : principe. Polarisation et dépolarisation des électrodes. Notion de surtension. Les différents types de surtension. Diffusion. Surtension et mécanisme de décharge.
Surtension et structure des électrodes.
Cas particulier de l'hydrogène. Phénomènes cathodiques. Phénomènes anodiques. Passivité.

Oxydation et réduction électrolytique.

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

Séparations électrolytiques.

Principes généraux. Formation des revêtements électrolytiques. Modes de cristallisation. Qualités des revêtements électrolytiques et

conditions de formation. Etude des propriétés physico-chimiques des revêtements métalliques. Pouvoir réflecteur et tension superficielle.

Piles et accumulateurs.

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

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

Electrochimie des colloïdes.

Définition. Stabilité. Stabilité et charge. Origine des charges. Charge et milieu de dispersion. Point iso-électrique. Floculation. Lois générales de la floculation. Suspensions colloïdales et solutions de macromolécules. Migration des particules colloïdales.

Principes de l'électrophorèse.

Rendement des phénomènes électrochimiques.

Définition générale d'un rendement.

Différents types de rendement. Détermination pratique. Importance.

2e *année*

Applications de l'électrochimie

Applications à l'analyse.

Potentiomètrie.

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

Conductimétrie.

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

Electrophorèse.

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

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

Principales applications de ces méthodes.

Analyse électrolytique.

Courbes de polarisation et réactions d'électrodes. Rendements et réactions d'électrodes. Mesures des quantités d'électricité. Electrolyse à potentiel contrôlé. Appareillages. Observation de l'évolution d'un potentiel d'électrode. Electrogravimétrie à potentiel contrôlé. Exemple partiques d'analyse. Dosage de différents métaux dans les alliages.

Cathode de platine. Cathode de mercure. Dosage des halogènes. Electrolyse interne. Principes. Appareillage. Exemples pratiques.

Polarographie.

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

Coulométrie.

Principes. Techniques.

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

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

Réduction et oxydation électrolytique.

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

Oxydation.

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

Préparations électrochimiques.

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

Galvanoplastie.

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

Electrométallurgie en phase liquide.

Données électrochimiques. Cas des différents métaux.

Electrolyse de sels fondus.

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

Corrosion.

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

Electrolyse en courant modulé.

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

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.
Coulométrie 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.

BIOLOGIE

en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie

M. Jean TRÉMOLIÈRES, professeur

Chaire créée par ordonnance du 13 novembre 1839
sous la dénomination de chaire d'Agriculture
Transformée en chaire de Biologie en 1964

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 1967-1968 : 1re 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. Génèse 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 1967-1968 est la 1re année.

Les places étant limitées, les candidats seront classés selon leur *curriculum vitæ* (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

Bilans 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.

METALLURGIE ET TRAITEMENT DES METAUX

M. Hocheid, professeur

Chaire créée par décret du 15 juillet 1890

Cet enseignement comporte, en particulier, quelques chapitres d'initiation à des théories modernes sur le métal et à des méthodes expérimentales qui s'appuient sur certaines notions de Physique et de Chimie.

Ces notions font, dans le cours, l'objet de rappels ou de préambules rapides indispensables à la compréhension de ces chapitres.

Aucune condition impérative n'est donc, *en principe*, requise pour l'inscription aux cours de Métallurgie; mais pour que les élèves suivent avec profit cet enseignement, il est toutefois très souhaitable qu'ils possèdent une certaine culture mathématique (niveau : introduction mathématique aux enseignements magistraux). Bien que ce ne soit pas indispensable, il leur est également recommandé de suivre au préalable et dans la mesure du possible les cours de Chimie générale (1re année) et de Physique générale (année C) s'ils ne possèdent pas déjà une formation équivalente.

Organisation de l'enseignement :

L'enseignement de la Métallurgie est désormais partagé en deux cours :

1. *Cours principal :*

1re année (40 leçons) :

Etude du métal et des alliages. Traitements. Aptitude aux différents modes de mise en forme.

2e année (40 leçons). Enseignée en 1967-1968 :

Elaboration des métaux et application aux métaux non ferreux. Emploi industriel des métaux non ferreux.

2. *Cours complémentaire :* Sidérurgie. N..., chargé de cours.

1re année (20 leçons). Enseignée en 1967-1968.

Elaboration des fontes et des aciers.

2e année (20 leçons) :

Emploi industriel des produits ferreux.

Le certificat général du cours de Métallurgie comprendra obligatoirement les deux attestations d'examens annuels du cours principal et les deux attestations de Sidérurgie (cours complémentaire). Toutefois, dans certaines options des D.E.S.T., il ne sera exigé que l'une ou l'autre des deux années du cours complémentaire.

La technique des procédés de mise en forme (moulage, formage, métallurgie des poudres, soudage, usinage) est enseignée dans les cycles annuels de conférences organisées par le Centre d'Etude de la Mise en Forme et de l'Usinage des métaux.

Il est recommandé de posséder les connaissances correspondant à la 1re année du cours principal pour aborder avec

fruit la première année de l'enseignement du Centre d'Etude de la Mise en Forme et de l'Usinage (moulage, formage, métallurgie des poudres).

Il est enfin souhaitable d'avoir suivi la 2e année du cours principal pour profiter pleinement de l'enseignement donné en 1re année de Sidérurgie.

L'étude des traitements de surface des métaux continue à faire l'objet d'un enseignement spécial (conférences et travaux pratiques) professé sous la direction de M. HOCHEID, professeur de Métallurgie.

COURS PRINCIPAL

1re année

Première partie :

Propriétés fondamentales et Essais des métaux et alliages

A. Les atomes et les assemblages d'atomes :

Structure atomique et structure cristalline :

— Liaisons interatomiques. Cristallographie.

— Solutions solides et composés intermétalliques.

— Rayons X.

Structure micrographique :

— Microscope optique et électronique. Micrographie analytique.

Etude théorique et expérimentale des propriétés mécaniques et physiques :

— Techniques générales de laboratoire : pyrométrie, vide, etc...

— Propriétés physiques insensibles à la perfection de la structure. Densité, dilatation, température et chaleur de transformation. Elasticité. Résistivité.

— Propriétés sensibles à la perfection de la structure. Propriétés mécaniques et rupture. Défauts de structure : dislocations, etc... Essais : traction, dureté, endurance, fluage, etc. Ferromagnétisme. Frottement interne.

B. Etude des transformations dans les alliages :

Alliages à l'état d'équilibre (alliages binaires). Les diagrammes d'équilibre. Etude et détermination expérimentale. Considérations thermodynamiques sur l'équilibre.

Evolution des alliages hors d'équilibre :

— La diffusion intermétallique.

— Transformations par germination et croissance. Transformation martensitique.

— Durcissement structural. Transformation eutectoïde. Trempe et revenu des aciers. Traitement des fontes.

C. Préparation de certains produits de laboratoire :

Métaux 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 : recuits, trempes et revenus. Aptitude à la trempe. Pratique des traitements.

Traitements de durcissement superficiel : étude et pratique. La précontrainte.

La corrosion et les traitements de surface.

Corrosion chimique, électrochimique.

Protections et revêtements divers.

B. Aptitude à la mise en forme.

Fonderie : étude des mécanismes de solidification. Solidification du lingot. Défauts de fonderie. Coulabilité.

Mise en forme par déformation plastique. Facteurs à prendre en compte : température, structure, pression, vitesses, etc.

Essais permettant de juger de l'aptitude au formage : forgeage, laminage, filage, emboutissage.

Soudage : soudabilité. Soudage avec et sans fusion du métal de base.

Métallurgie des poudres : physique de la métallurgie des poudres. Propriétés des métaux frittés.

Usinage : phénomène de coupe. Usinabilité. Facteurs métallurgiques.

C. Les contrôles non destructifs.

Gammagraphie. Radiographie.

Ultrasons. Procédés électriques, magnétiques, etc.

2e année

Première partie :

Règles générales d'élaboration des métaux

Application aux métaux autres que le fer

A. Rappels de première année.

Diagrammes d'équilibre. Thermodynamique.

B. Règles générales relatives à l'élaboration des métaux.

Lois régissant les équilibres chimiques :

— Vitesse de réaction. La catalyse. Les paramètres de la vitesse.

— Equilibres chimiques. Règles des phases. Loi d'action de masse. Lois de déplacement de l'équilibre.

— Notions de cinétique chimique. Applications. Considérations thermodynamiques sur les équilibres chimiques.

— Critère d'équilibre. L'enthalpie libre.

— Application à la prévision des réactions.

— Les solutions. L'activité. Lois de Raoult et de Henry. Applications aux réactions avec les matières réfractaires.

Le minerai. Préparation et traitement.

— Généralités sur l'extraction.

— Préparation du minerai. Traitements mécaniques. Séparation, classement et enrichissement. Agglomération.

— Traitement (obtention du métal brut) : Généralités.

Elaboration par voie sèche : grillage et calcination, fusion, ébullition et volatilisation, appareils.

Elaboration par électrolyse (ignée et aqueuse). Principes et appareils.

Elaboration par voie humide. Principes et appareils.

L'affinage des métaux. Généralités :

— Affinage par voie thermique sans réaction.

— Affinage thermique par réaction sélective.

— Affinage électrolytique.

— Divers : fusion de zone.

C. Elaboration des métaux autres que le fer.

Cuivre, plomb, zinc et cadmium, étain, nickel et cobalt.

Aluminium, magnésium, beryllium, titane et zirconium.

Métaux réfractaires (tantale, molybdène, tungstène, niobium).

Métaux précieux (or, argent, platine).

Métaux fissiles (uranium, plutonium, thorium).

D. Elaboration des alliages.

Troisième partie :

Produits non ferreux industriels :

Etude particulière et emplois industriels de :

Alliages de cuivre, plomb, zinc, étain et antimoine.

Alliages de nickel, alliages précieux.

Alliages légers et ultralégers : aluminium, béryllium, titane, magnésium.
Alliages réfractaires.
Matériaux nucléaires.
Alliages et pseudo-alliages frittés.
Semi-conducteurs.
Matériaux nouveaux : les composites.
Récupération des vieux métaux.

TRAVAUX PRATIQUES DE METALLURGIE

M. Léon GUILLET, chef de travaux

Les deux années du cycle sont enseignées chaque année.
Les élèves commencent obligatoirement par la 1re année.
Ces deux années se composent :
— de conférences, où quelques points du cours sont développés ou simplement rappelés, et d'exercices sur certaines notions de base essentielles.
— de manipulations (travaux pratiques proprement dits).

Conférences

1re année

Structure du cristal parfait et du cristal réel.
Solutions solides. Propriétés physiques et mécaniques.
Diagrammes de phases simples : application à l'étude de la solidification des alliages et à celle de leurs transformations à l'état solide.
Notions de thermodynamique : énergie libre des solutions, état transitoire activé, énergie d'activation.
Applications à l'étude de la germination : hystérésis des transformations.

2e année

Diagrammes de phases ternaires.
Projections horizontales et coupes verticales.
Applications à l'étude des aciers spéciaux.
Transformations thermiquement activées. Transformations martensitiques. Traitements thermiques des aciers ordinaires et spéciaux. Traitements thermiques des alliages légers; trempe et maturation à température ambiante.

Formation des zones de Guinier-Preston, et influence sur les propriétés.

Déformation plastique. Notion d'écrouissage.

Recristallisation et croissance des grains.

MANIPULATIONS

1re année

Les méthodes d'étude des produits métallurgiques.

Essais mécaniques :

Traction et extensométrie.

Résilience. Etude théorique de l'évolution de la résilience avec la température.

Dureté. Essais classiques et microdureté (tracé des courbes de Meyer).

Mesure des constantes élastiques.

Emboutissage, cisaillage, etc.

Essais physiques :

Pyrométrie.

Résistivité électrique. Etude des variations de la résistivité avec la température.

Transformations allotropiques, dilatométrie.

Transformations magnétiques, thermomagnétométrie.

Diffraction des rayons X, diagramme Debye-Scherrer. Diagramme en retour.

Analyse thermique différentielle, tracé d'un diagramme binaire.

Densité, applications à des problèmes métallurgiques.

Essais physico-chimiques :

Polissage micrographique, étude du polissage électrolytique.

Macrographie. Etude du fibrage, de la ségrégation, de la solidification.

Micrographie. Etude des alliages ferreux, états thermodynamiquement stables.

Etude des alliages cuivreux.

Etude des alliages légers.

Petites classes :

Etude théorique des structures, physique des solides.

2e *année*

Les traitements thermiques et thermochimiques des produits métallurgiques :

Etude de l'écrouissage et de la recristallisation. Détermination écrouissage critique, lignes de glissement.

Solidification dirigée, étude des alliages.

Surchauffe et régénération.

Etude de l'influence de la température de chauffage avant trempe.

Etude de l'influence de la nature du bain de trempe.

Etude des aciers durs, demi-durs et des aciers au nickel-chrome.

Etude des aciers rapides.

Etude des cupro-aluminium et du duralumin.

Essai Jominy. Détermination de l'aptitude à la trempe.

Cémentation de l'acier par le carbone.

Pour chaque sujet étudié au cours de ces manipulations les résultats obtenus par les traitements thermiques sont étudiés à l'aide d'essais mécaniques : traction, dureté, résilience; à l'aide d'essais physiques : résistivité; et enfin les structures obtenues sont toutes examinées micrographiquement.

TRAITEMENTS DE SURFACE DES METAUX

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.

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 Francs.

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.

MATIERES PLASTIQUES (Traitements)

M. Pierre Dubois, professeur

Chaire créée en 1955

Le Cours et les Travaux pratiques des 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 1967-1968 : 1re année.

COURS

1re année

MATERIAUX

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.

---

(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.

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.

2e année

MATERIEL DE TRANSFORMATION

Propriétés, essais, applications

I. *Matériel.*

1. Bases de la conception et de la réalisation des moules.

2. Caractéristiques fondamentales des presses de moulage.

3. Caractères particuliers à l'usinage et à l'assemblage des plastiques : soudage, collage.

II. *Propriétés des objets.*

1. Facteurs divers. Histoire. Température. Humidité. Temps.

2. Propriétés thermiques. Conduction. Diffusivité. Mémoire thermique des thermoplastiques. Trempe et recuit. Dilatation. 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

Etude 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. Découpage 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 formophénol.

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 du polyméthacrylate de méthyle.
4. Point de fusion et de solubilité d'un polyamide.
5. Point de goutte d'une résine phénoplaste.
6. Résistance à l'eau bouillante d'une colle formo-phénol et formo-urée.
7. Fixation d'anions sur une formophénylène diamine.

DÉPARTEMENT D'ÉLECTRONIQUE

L'enseignement de l'électronique est groupé en un « *Département d'Electronique* » présidé par Monsieur le professeur G.A. BOUTRY.

Cet enseignement est articulé comme suit :

1. Cours de Radioélectricité Fondamentale ..... (1 année de 40 leçons).
2. Cours de Radioélectricité Générale. (2 années de 40 leçons).
3. Cours de Physique Appliquée aux Industries du Vide et de l'Electronique. (2 années de 40 leçons).
4. Cours de Transmissions Radioélectriques ..... (2 années de 40 leçons).
5. Cours d'Automatisme Industriel .. (2 années de 40 leçons).
6. Cours d'Electronique des Impulsions ..... (2 années de 20 leçons enseignées chaque année).

Des séances d'exercices dirigés sont organisés en annexe des cours suivants :

— Radioélectricité Fondamentale;
— Radioélectricité Générale;
— Transmissions Radioélectriques;
— Automatisme industriel;
— Electronique des Impulsions.

Ces cours magistraux sont complétés par les cycles de *Travaux Pratiques* suivants :

I. — T.P. de Radioélectricité ..... (2 années).
II. — T.P. de Physique Appliquée aux Industries du Vide et de l'Electronique ..... (2 années).
III. — T.P. d'Automatisme industriel ..... (2 années).
IV. — T.P. d'Electronique des Impulsions .. (2 années).*

Les programmes des cours magistraux et des travaux pratiques correspondants sont groupés dans les pages suivantes.

Ces cours apportent aux élèves les connaissances qu'il est indispensable d'avoir assimilées complètement, avant de s'engager dans une carrière d'ingénieur dans les domaines d'application de l'électronique aux télécommunications, aux appareils de mesure, à l'automatisme, au calcul, à l'enregistrement des sons, aux industries des composants, etc. En particulier, le cycle complet de Radioélectricité générale, le cours de 2e année de Physique appli-

* Pour l'année scolaire 1967-1968, seule la 1re année du cycle sera organisée.

quée aux industries du vide et de l'électronique et celui de 1re année de Transmissions radioélectriques, constituent des enseignements de *base* que tout candidat ingénieur devra avoir parfaitement assimilés avant de s'engager dans la spécialité qu'il aura choisie.

L'expression : « enseignement de base » ne signifie pas : enseignement élémentaire. Les auditeurs qui désirent suivre avec un profit réel l'un des cours du Département d'Electronique doivent préalablement posséder, et posséder bien, les connaissances correspondant aux certificats de Mathématiques générales (notamment la 1re année), Physique générale (années B et C). Il serait tout à fait illusoire de prétendre sauter des étapes. Nous ne pouvons indiquer ici les filières d'études possibles, tant elles sont nombreuses, compte tenu de la diversité des domaines d'application de l'électronique et des diplômes spécialisés correspondants, ainsi que la diversité des situations des auditeurs (connaissances initiales, temps dont ils disposent, autres conditions d'études).

Les deux années des cours de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique et de Radioélectricité générale sont indépendantes; les élèves peuvent commencer par l'une ou l'autre année indifféremment. Pour le cours de Transmissions radioélectriques, il est préférable, en règle générale, de commencer par la première année.

Il est recommandé aux élèves désireux de suivre le cours d'Electronique des Impulsions de posséder à fond les connaissances du cours de Radioélectricité Générale (1re et 2e années), du cours de Physique appliquée aux Industries du Vide et de l'Electronique (2e année) et du cours de Transmissions Radioélectriques (1re année).

Pour l'année scolaire 1967-1968, les *nouveaux élèves*, c'est-à-dire ceux qui ne possèdent encore aucune attestation de réussite à l'un des examens des cours du Département d'Electronique (Automatisme industriel excepté), devront obligatoirement s'inscrire au cours de Radioélectricité Fondamentale et uniquement à celui-là. C'est seulement après obtention de l'attestation correspondante qu'ils seront autorisés à s'inscrire aux autres cours. *L'attestation de réussite à l'examen de Radioélectricité Fondamentale donnera l'équivalence de celle de l'année A* du cours de Radioélectricité générale (qui ne sera pas enseignée en 1967-1968).

Les élèves auront le plus grand intérêt à consulter le *Service d'Information* qui est en mesure, grâce à ses contacts constants avec les professeurs et les élèves, de leur donner d'utiles conseils sur l'organisation de leurs études, ainsi que sur les emplois du temps en vigueur pour la présente année scolaire.

1. — RADIOELECTRICITE FONDAMENTALE

COURS

M. Yves ANGEL et Michel-Yves BERNARD, professeurs

M. Jean-Paul WATTEAU, chargé de cours

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.

Exemple d'application.

Mise en œuvre et assemblage des éléments étudiés dans les leçons précédentes pour constituer un ensemble fonctionnel, par exemple une chaîne de transmission d'informations.

---

2. — RADIOELECTRICITE GENERALE

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

COURS

M. Michel-Yves BERNARD, professeur

Travaux dirigés : MM. Pierre LAINE et Jean-Marie MOULY

Connaissances préalables indispensables : Mathématiques générales, Physique générale (année C).

Année A

(ne sera pas enseignée en 1967-1968)

LES CIRCUITS PASSIFS A CONSTANTES LOCALISÉES OU DISTRIBUÉES

Dipoles et quadripoles :

Le dipole en régime sinusoïdal; impédance et admittance; correspondance par dualité. Quelques dipoles simples : résistance, selfs, condensateurs; représentation des pertes par des coefficients complexes. Dipoles résonnants série et parallèle; largeur de bande, qualité.

Les quadripoles : matrices, impédances et admittances; matrice de transfert. Exemples classiques. Applications des quadripoles à la synthèse de filtres et au problème général de l'adaptation des impédances (impédance itérative, impédances images...). Quelques notions sur les règles pratiques du calcul des filtres; réalisation d'un circuit d'impédance donnée.

Les lignes de transmissions.

Lignes constituées par une suite de quadripoles; passage à la limite vers une ligne continue. Les ondes progressives et les ondes stationnaires le long d'une ligne. Constantes d'une ligne : impédance caractéristique, coefficient d'amortissement, constante de propagation et longueur d'onde. Etude détaillée de la ligne coaxiale, à titre d'exemple. Notions sur les lignes à structure périodique : ligne à retard.

Propagation d'une impulsion sur une ligne dispersive; vitesse de phase et vitesse de groupe; la vitesse d'énergie; la vitesse de signal.

Rôle de l'impédance terminale de la ligne; impédance ramenée depuis l'impédance terminale jusqu'en un point de la ligne; taux d'ondes stationnaires. Représentation graphique; abaque circulaire. Utilisation de l'abaque pour résoudre les problèmes fon-

damentaux de la technique des hyperfréquences, adaptation, mesure des impédances... Propriétés d'un tronçon de ligne court-circuitée, de longueur réglable : ondemètre, mesure des fréquences.

Structure générale d'un banc de mesures hyperfréquences; mesure de la puissance.

L'onde électromagnétique T.E.M. et les ondes guidées.

L'onde électromagnétique plane, telle qu'elle apparaît dans le coaxial. Propagation dans le vide et dans un isolant. Vecteur de Poynting. Coefficient de réflexion à la surface de séparation de deux milieux. Propagation d'une onde dans un métal; l'effet de peau.

L'onde plane réfléchie obliquement sur un plan conducteur. Apparition d'une structure mettant en évidence les ondes guidées. Etude détaillée d'un mode TE ou TM du guide rectangulaire. Propagation, amortissement. La cavité résonnante parallélépipédique : fréquences propres, amortissement; circuit équivalent. Couplage d'un générateur hyperfréquence avec un circuit. (Les générateurs hyperfréquences sont des tubes; ils sont étudiés dans le cours de Physique appliquée aux Industries du Vide et de l'Electronique).

Equations de Maxwell; quelques problèmes de rayonnement.

Description d'un champ électromagnétique quelconque, dans un isolant, par la superposition d'ondes planes. Etablissement des équations de Maxwell dans les isolants, en tant qu'équations différentielles auxquelles obéit la superposition des ondes planes.

Applications à quelques problèmes simples (cavités cylindriques, guide circulaire).

Interprétation des équations de Maxwell; expressions générales de ces équations en présence de charge et de courant.

Le champ créé par un doublet; le rayonnement. Calcul du rayonnement de l'antenne demi-onde, résistance de rayonnement. Diagramme de rayonnement; antennes à grand gain. L'antenne de réception; le principe de réciprocité.

Année B

(enseignée en 1967-1968)

Les grandes fonctions de la radioélectricité

Le signal.

Le signal sinusoïdal; le signal périodique; l'impulsion et le bruit de fond. Utilisation de l'intégrale de Fourier et de la série

de Fourier; spectre de fréquence. Les grandes fonctions de l'électronique (amplification, génération des signaux, changement de fréquence, tri des impulsions...).

Les composants radioélectriques (1).

Eléments de circuits passifs et actifs, générateur de courant générateur de tension; correspondance par dualité.

Résistance; générateur de bruit équivalent. Self, capacité... Quelques théorèmes utiles pour le calcul des réseaux. Notions sur la transformation de Laplace et ses applications.

Les tubes et les transistors; schéma équivalent des divers composants actuels. Sources de bruit dans les tubes à vide et les transistors.

L'amplification.

L'amplificateur à résistance; gain en tension, en courant et en puissance. Limitation de la largeur de bande par les propriétés du tube ou du transistor; les performances actuelles des tubes et des transistors.

Amplificateur à circuit accordé. Elargissement de la bande passante grâce à plusieurs étages décalés.

Le facteur de bruit d'un amplificateur; systèmes à faible bruit : principe de l'amplification paramétrique et de l'amplification maser.

La puissance dans les amplificateurs. Rendement en puissance et diverses classes de fonctionnement. Distorsion, montage push-pull. La technique du neutrodynage.

Réaction; oscillation; effets non linéaires.

La notion de réaction et de contre-réaction. Diagramme de Nyquist, intérêts et inconvénients de chaque type de montage. Applications : montage à cathode asservie, montages de base de calcul analogique.

L'accrochage d'un amplificateur à réaction; stabilisation de l'amplitude due aux effets non linéaires; notions sommaires sur l'équation de Van der Pol. Largeur de bande d'un oscillateur; influence du bruit de fond. Schémas classiques d'oscillateurs : oscillateur dynatron utilisant une diode tunnel.

---

(1) La structure des tubes à vide et des transistors est étudiée dans le cours de Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique. Elle est supposée connue.

Autres utilisations des effets non linéaires. Montage détecteur; cas de la détection synchrone. Multiplication des fréquences. Modulation.

Les impulsions.

Montage bi-stable et monostable; multivibrateur. Synchronisation d'un multivibrateur sur un sous-multiple de la fréquence d'attaque. Circuits intégrateurs et dérivateurs. Circuits « et » et « ou ». Principales fonctions de l'électronique des impulsions (génération, mise en forme, sélecteur d'amplitude, comptage...).

3. — PHYSIQUE APPLIQUEE AUX INDUSTRIES DU VIDE ET DE L'ELECTRONIQUE

Chaire créée en 1943

M. G.-A. Boutry, professeur

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.* — Ejecteur à vapeur d'eau, éjecteurs à vapeur de mercure, trompes à eau, trompes à mercure.

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

a) Micromanomètres vrais : jauge de 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'arc et d'étincelles des éléments.* — Série de Balmer, théorie de Bohr. Nombres quantiques, spins, spectres des métaux alcalins, du mercure, des gaz rares. Notions très sommaires sur les spectres de bandes.

4° *L'électron dans les gaz raréfiés.* — Excitation et ionisation. Probabilité d'ionisation, libres parcours moyens, etc. Mesure des potentiels d'excitation et d'ionisation. Résonance optique.

5° *Passage de l'électricité dans les gaz raréfiés.* — Saturation. Régime de Townsend. Régime disruptif. Régime d'arc.

6° *Tubes à gaz raréfiés luminescents.* — Tubes au néon, lampes à vapeurs de mercure, de sodium, de césium. Lasers à gaz.

7° *Notions sommaires sur la fluorescence et la phosphorescence des solides.* — Tubes à parois luminescentes et leur construction. L'électro-luminescence : lois et applications. Effet laser dans les cristaux.

Année B

ELECTRONIQUE

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 potentiel de contact, libération thermique des électrons : loi de Richardson-Dushman. Effet Schottky. Effet de « Tunnel ». Technologie et propriétés de cathodes thermo-émissives. Emission thermique d'ions 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° *Le 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.

4. — TRANSMISSIONS RADIOELECTRIQUES

Chaire créée en 1957

COURS

M. Yves Angel, professeur

Travaux dirigés : M. Pierre Laine

1re année

Compléments de radioélectricité

Principe des télécommunications.

Le message et sa conversion en signal électrique.

Transmission directe d'un signal.

Transmission d'un signal au moyen d'une onde porteuse : manipulation, modulation, démodulation.

Transmission d'énergie et transmission d'information.

Spectres de fréquence et conditions de transmission.

Etude des spectres :

— du signal à transmettre;
— d'une onde modulée en amplitude;
— d'une onde modulée en phase ou en fréquence.

Exemples de spectres de modulation complexe.

Notions de largeur de bande, de largeur de canal.

Conditions théoriques de transmission :

— cas de la transmission directe;
— cas de la transmission sur onde porteuse.

Spécification de la qualité d'une voie de transmission :

— régime permanent et régime transitoire.

L'amplification linéaire (petits signaux) et ses limites.

(Pour ce chapitre, le cours de radioélectricité générale sera supposé connu.)

Propriétés des tubes et des transistors. Facteur de mérite des tubes et paramètres analogues des transistors.

Amplificateurs B.F. (notamment AF et VF) : étude et calcul des circuits de correction.

Amplificateurs H.F. (notamment RF et FI) : emploi de circuits couplés ou décalés pour égaliser le gain dans la bande passante.

Technologie des amplificateurs.

Limitation de l'amplification par le bruit de fond : bruits erratiques de diverses répartitions spectrales, largeur de bande énergétique.

Modes de spécification des sources de signal et des amplificateurs au point de vue du bruit : température et facteur de bruit.

L'amplification de puissance.

Insuffisance des montages classe A au point de vue rendement.

Régimes de fonctionnement impulsif : détermination des puissances, des rendements, des impédances de charge par le calcul et par des méthodes graphiques (certains résultats obtenus seront utilisés à nouveau au chapitre suivant).

La modulation d'amplitude et sa détection.

Montages divers de modulation à faible niveau.

Etude de la modulation à niveau de puissance élevé : détermination des paramètres de fonctionement tels que puissance, rendement, etc.

Divers modes de détection d'une onde modulée en amplitude :

Détection périodique (quadratique ou linéaire);

Détection synchrone.

Description des montages pratiques utilisés.

Etude détaillée du redressement et application à la détection linéaire : rendement énergétique, rendement en tension, amortissement de l'étage précédent.

La modulation de fréquence et sa détection.

Production d'une modulation de phase : systèmes à synthèse spectrale, systèmes directs à déphasage.

Production d'une onde modulée en fréquence par tube à réactance ou varactor.

Passage de la modulation de phase à la modulation de fréquence ou inversement.

Augmentation de l'indice de modulation.

Détection des ondes modulées en fréquence : discriminateurs et détecteurs de rapport.

Le changement de fréquence.

Théorie du changement de fréquence.

Réalisation pratique : procédés « additifs » et « multiplicatifs ».

Emploi du changement de fréquence dans les récepteurs superhétérodynes, constitution de ces récepteurs.

Phénomènes parasites : fréquence image, effets d'intermodulation d'ordres supérieurs.

Amplificateurs paramétriques considérés comme des changeurs de fréquence.

Propagation des ondes.

Antennes d'émission et de réception, propagation en espace libre.

Propagation à la surface de la terre, effet de sa conductibilité finie et de sa courbure.

Réfraction et diffusion troposphériques.

Propagation dans l'ionosphère.

Bruits et perturbations naturels, terrestres et extra-terrestres.

Parasites industriels et anti-parasitage.

2e année

Systèmes de télécommunications

Transmission au moyen d'impulsions.

Un premier exemple de transmission par impulsions : la télégraphie.

Notion de quantification et de codage d'un signal.

Technologie des impulsions : leur production, leur emploi.

Eléments de théorie de l'information, exemples d'application.

Divers types de codage et de multiplexage en fréquence et dans le temps utilisés pratiquement.

Télécommunications sur circuits métalliques.

Caractéristiques des circuits métalliques et propagation des signaux électriques dans ces circuits.

Transmission téléphonique simple.

Transmission téléphonique par courants porteurs. Evolution des moyens employés en fonction de l'accroissement du nombre des voies et des distances parcourues.

Transmission de télévision sur câbles coaxiaux, expériences effectuées au moyen de paires téléphoniques ordinaires.

Radiocommunications classiques.

Différents types d'émetteurs radioélectriques : leur constitution.

Techniques particulières de l'émission à grande puissance.

Transmission à BLU, BLUC, BLI.

Particularités des transmissions de radiodiffusion sonore (MdA et MdF).

Transmission de signaux de télévision :

— caractère particulier de la modulation;

— émission à bande latérale atténuée;

— multiplexage de l'image et du son sur une même antenne;

— problèmes posés pour les brouillages mutuels entre stations;

— récepteurs de télévision : constitution générale, détection de Nyquist, synchronisation, balayage;

— notions sur les systèmes de télévision en couleur.

Télécommunications par faisceaux dirigés.

Formules générales sur la directivité, le gain des aériens, calcul des affaiblissements de propagation en espace libre.

Faisceaux hertziens terrestres : intervention du relief et de la nature du sol;

Liaisons par diffusion.

Retransmission au moyen de satellites actifs et passifs.

Télécommunications spatiales (bandes hertzienne et optique).

Système de transmission par guides d'ondes et tubes optiques.

Systèmes destinés au repérage, à la poursuite, etc.

Radar.

Radionavigation.

Applications des techniques radioélectriques à la physique du globe, à la physique spatiale et à l'astronomie.

5. — AUTOMATISME INDUSTRIEL

M. Prudhomme, professeur

Chaire créée par décret du 22 juin 1959

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 1967-1968 : 2e année.

1re année

I. Généralités

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

2. *Classification :*

a. Automatismes à séquences;

b. Systèmes asservis.

3. *Technique.* — Mécanique, pneumatique, hydraulique, électrique, électronique, mixtes.

II. Systèmes a séquences

1. *Techniques binaires. Algèbre de la logique (notions).* — Applications :

Etude des circuits de contacts électriques, éléments logiques pneumatiques.

Simplification des circuits.

Synthèse d'un circuit. Aléas.

2. *Codage. Décodage. Transcodage. Codage de position.*

3. *Commandes à programme. Mémoires.*

Programme invariable. Tableau des phases, commandes automatique et manuelle, sélection, sécurités.

Commande continue, cycle unitaire.

Programme modifiable, tableau des fiches, ruban perforé, etc.

III. Systèmes asservis linéaires

1. *Systèmes de commande et de réglage :*

Commande en chaîne ouverte, systèmes asservis.

Comportement en présence de perturbations.

Régimes de fonctionnement : permanent, transitoire, harmonique.

Fonctionnement en régulateur, en servo-mécanisme.

2. *Organes fondamentaux d'une chaîne de réglage :*

Etude fonctionnelle des organes : détecteurs, convertisseurs de signaux, comparateurs, amplificateurs, moteurs, vannes, positionneurs, etc.

3. *Etude transitoire des systèmes linéaires :*

Linéarisation d'un système autour d'un point de fonctionnement.

Systèmes du premier et du second ordre. Discussion.

Systèmes asservis simples, stabilité, amortissement, précisions statique et dynamique, rapidité, critère de Routh.

4. *Etude en fréquence des systèmes linéaires :*

Transmittances, représentation de Nyquist, Black, Bode.

Transmittance des systèmes bouclés, transformation des schémas fonctionnels.

Synthèse d'un système asservi simple : exigences de précision d'amortissement, marges de phase et de gain.

Utilisation de l'abaque de Black.

Correcteurs en cascade : avance de phase, retard de phase.

Correcteur en réaction.

5. *Applications :*

Régulateurs industriels : pneumatiques, électriques.

Actions : proportionnelle, intégrale, dérivée.

Choix des paramètres de réglage.

Servo-mécanismes de position, de vitesse.

2e année

I. Systèmes a séquences

1. *Techniques binaires. Algèbre de la logique (compléments).* Circuits à diodes, transistors, relais statomagnétiques, circuits à impulsion.

2. *Analyse et synthèse des systèmes séquentiels.* — Méthodes matricielles.

3. *Applications des techniques binaires :*
Traitement de l'information, bascules monostables, bistables, astables, registres, compteurs, circuits de calcul simples.
Commande numérique des machines.

II. Systèmes asservis linéaires

(Compléments)

1. *Systèmes à minimum de phase; critère de Bode. Systèmes non minimaux, réponse transitoire.*
2. *Technique des pôles et des zéros.*
3. *Systèmes asservis à plusieurs variables.* — Notions sur les calculateurs et les simulateurs analogiques.
4. *Notions sur les systèmes pulsés.*
5. *Régulation optimale.*

III. Comportement dynamique des systèmes industriels

1. *Manutention des matières.* — Stocks, mélanges.
2. *Ecoulement des fluides.* — Niveaux, débits, pressions.
3. *Entraînement des bandes.* — Tensions, vitesses.

IV. Systèmes asservis non linéaires

1. *Méthode du premier harmonique.*
2. *Méthode du plan de phase.*
3. *Simulation des non-linéarités.* — Seuils, saturations, jeux, etc.
4. *Régimes transitoires.* — Etudes approchées numérique et graphique.

6. — ELECTRONIQUE DES IMPULSIONS

M. Jean-Paul VABRE, chargé de cours

Travaux dirigés : M. Albert ALAMKHAM

COURS

Cet enseignement est un enseignement complémentaire et les connaissances préalables indispensables pour le suivre sont celles des cours suivants :

Mathématiques générales (1re année) ;
Physique générale (année C) ;
Radioélectricité générale (années A et B) ;
Transmissions radioélectriques (1re année) ;
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique (année B).

En outre, une bonne connaissance de la transformation de Laplace est conseillée.

En 1966-1967, seule la 1re année du cours a été enseignée. A partir de 1967-1968, les deux années du cours seront enseignées chaque année (40 leçons).

Les élèves admis en 1967 à l'examen portant sur la 1re année seront dispensés en 1967-1968 des épreuves de l'examen annuel correspondant à la 1re année. Ils devront être assidus seulement aux cours de la 2e année.

Les élèves non admis à l'examen de 1966-1967 devront obligatoirement subir l'ensemble des épreuves.

1re partie

I. INTRODUCTION ET RAPPELS FONDAMENTAUX.

Les paramètres physiques définissant les impulsions. Les impulsions et la physique. Les impulsions et la théorie de l'information : formule de Hartley-Shannon-Tuller, notion de codage, modulation par impulsions codées.

Les impulsions et l'électronique. Le formalisme mathématique : rappels sur le calcul opérationnel.

II. LES COMPOSANTS A CONSTANTES LOCALISÉES.

Les circuits passifs linéaires :

La fonction de transfert, les conditions initiales, les circuits du premier ordre, les circuits du deuxième ordre, les associations de circuits du premier ordre, la transformation d'impulsions.

Les circuits actifs linéaires ou non linéaires :

La diode en régime d'impulsion, la diode tunnel, le transistor en régime linéaire, le transistor en régime d'impulsion, notions sur les circuits intégrés.

III. Génération des impulsions.

Production d'impulsion par écrêtage. Production d'impulsions par transistor en régime d'avalanche. Les circuits bistables. Les circuits monostables. Les circuits astables. Les générateurs de rampes : bootstrap, phantastron, intégrateur Miller. L'oscillateur bloqué.

2e partie

IV. Transmission des impulsions.

Les circuits à constantes localisées :

L'amplification linéaire, l'amplification non linéaire, l'adaptation des impédances. Les circuits de restitution de la composante continue. Les circuits comparateurs.

Les circuits à constantes réparties :

Equation générale des lignes, paramètres.

L'impédance caractéristique, la constante de propagation. Etude des lignes sans perte : méthode des ondes mobiles, méthode de Bergeron. Etude de quelques problèmes de lignes avec pertes : début du régime transitoire, effet de peau. Lignes connectées à des éléments non linéaires et non réactifs. Lignes connectées à des éléments réactifs et linéaires.

V. Traitement des impulsions.

La détection de l'information et les impulsions :

Filtrage, quantification, échantillonnage (applications aux oscilloscopes). La conversion analogique-digitale et la conversion inverse.

Le traitement de l'information et les impulsions : Rappels sur l'algèbre de Boole, logique positive et logique négative, fonctions *et, ou, non, ou exclusif*. Principe de réalisation des opérateurs de l'arithmétique à l'aide des opérateurs élémentaires *et, ou, non* : additionneur binaire, codeur, décodeur — Les circuits électroniques réalisant les fonctions élémentaires : circuits-portes, bascules —. Associations des circuits précédents pour réaliser des compteurs (série, parallèle ou série-parallèle), des décodeurs,

des transcodeurs, etc. Notions sur les familles logiques (RTL, RCTL, DTL, TTL) en éléments discrets ou en éléments intégrés.

La mise en mémoire de l'information :

Le point mémoire, les organes de sélection, les organes de commande, l'organisation des mémoires. Les composants constituant les mémoires : registre, carte perforée, bande perforée, rubans magnétiques, tambours magnétiques, feuillets et disques magnétiques, tores, films magnétiques minces, films supraconducteurs. Evolution vers l'intégration des éléments de mémoires et des organes annexes.

VI. Quelques applications de l'électronique des impulsions.

Les instruments de mesure :

Voltmètre numérique, fréquencemètre, compteur, générateur, oscilloscope classique et leur limitation en électronique rapide, oscilloscope à échantillonnage.

TRAVAUX PRATIQUES

DE RADIOELECTRICITE ET DE TRANSMISSIONS

M. Le Bars, chef de travaux

Le programme est réparti sur deux années enseignées simultanément chaque année scolaire.

Dans la plupart des cas, les élèves doivent suivre, d'abord et uniquement, la 1re année de ce programme. Ce n'est que dans certains cas particuliers, et avec l'accord du chef de travaux, que les élèves sont admis en 2e année sans avoir suivi la 1re.

Conditions d'admission initiale : être en possession, à la date de l'inscription, de deux attestations des cours de Radioélectricité générale ou de Transmissions radioélectriques.

1re année

Caractéristiques dynamiques des transistors.

Etude des différents montages électroniques.

Amplificateurs linéaires : basse fréquence, vidéo fréquence, à contre-réaction, critère de Nyquist.

Redressement d'une tension alternative. Filtrage. Stabilisation des tensions.

Production et transformation des signaux. Multivibrateur; dérivateur.

Oscillations libres.
Oscillateurs à tube et à transistor.
Circuits couplés.
Quadripoles, filtres.
Mesures : pont d'impédances, Q-mètre.
Etude d'un récepteur.
Détection d'iode en MdA.
Analyse des fréquences : décomposition en série de Fourier.

2e année

Amplification haute fréquence. Classes B et C.
Modulation d'amplitude (MdA) sur grille et sur anode.
Modulation de fréquence (MdF). Spectres de fréquences.
Démodulation MdF. Discriminateur.
Circuits à large bande : circuits décalés.
Déflexion électrostatique et électromagnétique par circuits transistorisés.
Séparation des signaux de synchronisation.
Ligne artificielle (à constantes localisées).
Ligne bi-filaire (à constantes réparties). Abaque de Smith.
Circuits à diode : « et », « ou », inhibiteur.
Propagation d'un signal impulsionnel sur ligne coaxiale.
Hyperfréquences.
Etude du klystron : différents régimes. Contours de modes.
Mesures sur ligne hyperfréquence.
Etalonnage d'un cristal détecteur. Coupleur directif.
Mesures d'impédances. Adaptation.
Etude d'un filtre en hyperfréquences.

TRAVAUX PRATIQUES

DE PHYSIQUE APPLIQUEE AUX INDUSTRIES DU VIDE ET DE L'ELECTRONIQUE

Mme 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.

1re 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

Electronique

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.

TRAVAUX PRATIQUES D'AUTOMATISME INDUSTRIEL

M. THELLIEZ, chef de travaux

L'enseignement des travaux pratiques d'Automatisme industriel ne peut être suivi avec profit que par des élèves déjà familiarisés avec les méthodes expérimentales de la Physique et de la Mécanique.

La préférence sera donnée, pour les travaux pratiques de 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 1967-1968 : 2e année.

1re année

I. *Analyse fonctionnelle des organes et détermination expérimentale de leurs caractéristiques.*

Relais électromécaniques, synchromachines, appareils de mesure : température, niveau, débit, pression, etc.

Amplificateurs, relais fonctionnels.

Moteurs.

Les manipulations portent sur des éléments appartenant aux techniques : mécanique, pneumatique, hydraulique, électrique, électronique.

II. *Etude expérimentale élémentaire des circuits logiques et des systèmes à séquences :* électriques, pneumatiques, hydrauliques, mixtes.

III. *Etude expérimentale des asservissements.*

1. Systèmes en chaîne ouverte, influence des perturbations.

2. Systèmes bouclés simples; propriétés de la réaction négative. Servomécanismes, régulation de niveau, de débit, etc.

IV. *Analyse de plans d'installations automatiques industrielles.*

Machines de production en grande série à commande électromécanique, pneumatique, hydraulique.

Télécommande, télémesure, etc.

2e année

I. *Analyse et synthèse des circuits logiques.*

Relais statomagnétiques, diodes, transistors; éléments pneumatiques; aléas.

Vérification des circuits sur simulateurs.
Traduction analogique-numérique.
Analyse de plans de machine à commande numérique.

II. *Simulation des processus industriels et de leur régulation.*

Calculateurs et simulateurs analogiques.
Constances de temps, retards, lignes à retard : électriques, pneumatiques, etc.
Réponses transitoires; détermination : numérique, graphique, expérimentale, par simulation.
Etude en fréquence, transférométrie.

III. *Etude expérimentale des systèmes asservis linéaires et non linéaires.*

Servomécanismes de position, de vitesse;
Correcteurs en cascade, en réaction.
Régulation : action proportionnelle, intégrale, dérivée.

ELECTRONIQUE DES IMPULSIONS

M. Le Bars, chef de travaux

L'inscription à une année de travaux pratiques est conditionnée par la réussite à l'examen de la partie correspondante du cours.
La partie du cycle enseignée en 1967-1968 est la 1re partie.

1re partie

(dix manipulations)

— circuits linéaires du 1er ordre;
— circuits linéaires du 2e ordre;
— le transformateur d'impulsions;
— la diode en commutation;
— le transistor en commutation (3 manipulations);
— générations des impulsions par écrétage et par transistors en régime d'avalanche;
— les circuits à 2 états : bistable, monostable, astable;
— la diode tunnel.

2e partie

(dix manipulations)

Le programme sera publié ultérieurement.

DÉPARTEMENT DE MÉCANIQUE

Le Département de Mécanique groupe les enseignements suivants :

Mécanique industrielle;
Aéronautique;
Machines;
Moteurs à combustion interne;
Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique;
Constructions civiles.

MECANIQUE INDUSTRIELLE

PRINCIPES ET APPLICATIONS

M. Michel CAZIN, professeur

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

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 (voir page 37). 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 1967-1968 : 2e année.

Voir page 436 : Centre d'études de la mise en forme et de l'usinage des métaux.

1re année

1° Rappels sur les vecteurs. Systèmes de vecteurs glissants. Torseurs.

2° Statique des systèmes de solides (sans statique graphique).

3° Cinématique du corpuscule matériel et du solide matériel;

a. Concepts fondamentaux de la cinématique : notion de trajectoire, de vitesse et d'accélération liées à un repère de référence;

b. Composantes de la vitesse et de l'accélération dans différents systèmes usuels de coordonnées;

c. Théorèmes de composition des vitesses et des accélérations; exemples permettant d'insister sur la notion d'entraînement et sur les ordres de grandeur (notamment de l'accélération de Coriolis);

d. Conséquences des théorèmes de composition des vitesses et des accélérations; applications aux mécanismes et à la cinématique du solide;

e. Cas particuliers de liaisons cinématiques utilisées dans les constructions de machines; mouvement le plus général d'un solide; exemples de liaisons mécaniques d'un système de solides, notamment ensemble bielle-manivelle;

f. Mouvements particuliers remarquables d'un corpuscule matériel : mouvements rectilignes et mouvements curvilignes; exemples de l'accélération d'un piston guidé par une came et des accélérations des points d'une bielle.

4° Etude des engrenages.

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

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

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

b. Mouvement uniforme;

c. Mouvement uniformément varié; mouvement d'un corpuscule soumis à une force constante; lest d'un ballon; force d'iner-

tie d'un piston guidé par une came; mouvement d'un point pesant glissant sur la ligne de plus grande pente d'un plan incliné rugueux; longueur des traces des roues d'une voiture lors d'un freinage;

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

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

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

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

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

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

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

7° Mouvements curvilignes d'un corpuscule :

a. Mouvement cycloïdal;

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

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

d. Mouvement général d'un projectile;

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

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

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

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

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

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

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

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

a. Méthodes générales d'étude;

b. Applications aux chaînes d'oscillateurs;

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

d. Statique des systèmes de points matériels;

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

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

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

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

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

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

k. Théorème de l'énergie cinétique; application au mouvement d'un solide plan sur plan; application à l'obtention de l'équation de Bernouilli pour un fluide. Energie cinétique d'un solide en mouvement quelconque. Systèmes conservatifs. Application du théorème de l'énergie au système bielle-manivelle;

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

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

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

b. Rotation et freinage;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

l. Compas et pendule gyroscopiques (exemples numériques);

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

2e *année*

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

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

3° Théorie générale des chocs et des percussions.

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

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

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

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

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

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

10° Equations de l'équilibre et du mouvement des milieux continus. Concepts fondamentaux. Etude des tensions au voisinage

d'un point. Equations de l'équilibre et applications. Equations du mouvement et applications. Equilibre des fluides. Pression d'un liquide. Equilibre des corps flottants. Mouvement des fluides parfaits. Cas particuliers. Application aux mouvements de révolution d'un liquide incompressible. Théorème des quantités de mouvements. Mouvements permanents. Théorème de Bernouilli en mouvement absolu et en mouvement relatif. Ecoulement d'un liquide pesant. Application élémentaire aux turbines hydrauliques. Ecoulement des gaz et des vapeurs.

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

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

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

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

TRAVAUX PRATIQUES

M. Bone, 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 1967-1968 est la 2e 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.

AERONAUTIQUE

M. Henry GIRERD, professeur

(Fondation Henry Deutsch de la Meurthe)

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

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.

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

Année du cycle enseignée en 1967-1968 : 2e année.

1re année

MÉCANIQUE DES FLUIDES
appliquée à l'aéronautique

Principes généraux.

Fluides en équilibre.

Fluides en mouvement.

Fluides parfaits.

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

Méthodes expérimentales en aérodynamique.

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

Résultats théoriques et expérimentaux.

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

Propulseurs.

Hélices.
Turbo-propulseurs.
Turbo-réacteurs.
Pulso-réacteurs.
Stato-réacteurs.
Fusées (à liquides, à poudre).

2e année

Etude générale des aérodynes

Conception.

Programme. Avant-projet.
Calculs de résistance des structures.

Calcul des performances.

Essais en soufflerie (maquettes motorisées).
Essais en vol (maquettes volantes).

Vérification des performances.
Polaires en vol.
Courbes de stabilité.
Stabilité dynamique.
Pilotage.
Pilotage automatique.
Vibrations.
Aérodynes spéciaux.

TRAVAUX PRATIQUES

M. Jacques DRIVIÈRE, chef de travaux

Les séances réparties sur deux années, ont lieu à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers, 21, rue Pinel, Paris (13e).

Le but de ces travaux pratiques est de familiariser les élèves avec les méthodes expérimentales et les calculs concernant la mécanique des fluides, en première année, la mécanique de l'avion, en deuxième année.

Des visites de laboratoires spécialisés en aérotechnique sont organisées.

Les deux années de travaux pratiques coïncident avec les deux années du cours; il est recommandé aux élèves de commencer le cycle de travaux pratiques par la première année, même s'ils commencent le cycle du cours par la seconde année.

L'année du cycle enseignée en 1967-1968 est la 2e année.

1re année

Les élèves seront familiarisés avec les calculs habituellement utilisés en mécanique des fluides (applications simples des théorèmes fondamentaux jusqu'à l'obtention de résultats numériques), avec le tracé des abaques relatifs aux écoulements, avec le calcul et le tracé des profils d'aile modernes (laminaire et à grande vitesse).

En laboratoire les techniques actuelles de mesure seront mises en œuvre à l'occasion de l'étalonnage de matériels d'essais en soufflerie et en vol. Les différents détecteurs des paramètres physiques, les chaînes de mesure, les enregistrements photographiques ou magnétiques seront utilisés et discutés.

Dans les fluides étudiés : air, eau, huile seront mesurés : la viscosité, les pertes de charges, le niveau de turbulence.

Les résultats théoriques et expérimentaux sur la couche limite seront précisés par des mesures et des visualisations en soufflerie

(sur la plaque plane, sur un profil) par la détermination de la répartition des pressions sur une maquette (cylindre, profils d'aile, corps fuselé) ainsi que dans des ajutages, dans un jet, et dans une trompe. Les coefficients aérodynamiques de corps simples (sphère, cylindre, profils d'aile) seront déterminés à partir de mesures expérimentales (balances aérodynamiques).

Certaines de ces mesures seront effectuées en souffleries subsoniques, transoniques 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.

MACHINES

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

M. Sédille, professeur

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

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 1967-1968 est la 1re année.

Voir page 388 : Centre d'études de la mise en forme et de l'usinage des métaux.

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. *Mécaniques des fluides incompressibles.*

1. Fluides parfaits. Incompressibilité.

Mouvements d'un fluide. Trajectoire, lignes de courant. Mouvements permanents. Equations de mouvements tangentielle et normale. Equation de Bernouilli.

Ligne piézométrique. Formule de Toricelli.

Equations de continuité.

Applications des théorèmes des quantités de mouvement.

2. Ecoulements à potentiel. Importance des mouvements à potentiel.

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

3. Notions d'homogénéité et de similitude.

Nombre sans dimensions.

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

Ecoulement laminaires. Loi de Poiseuille.

Ecoulement turbulent dans les conduites. Loi semi-empirique.

5. Résistance de forme. Sillages. Décollements.

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

7. Introduction à la mécanique des fluides expérimentale.

Laboratoires d'essais. Souffleries.

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

Définition. Classification. Théorème d'Euler.

Puissance d'une turbo-machine. Rendement.

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

IV. *Pompes.*

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

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

3. Pompes hélices. 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.

Deuxième partie

Thermodynamique et compléments de mécanique des fluides

V. *Thermodynamique.*

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

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

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

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

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

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

Formule de Barré et de Saint-Venant.
Ecoulement adiabatique d'un gaz ou d'une vapeur.
Forme des tuyères de détente. Théorème d'Hugoniot.
Débit d'une tuyère. Mesure des débits des fluides compressibles.
Rôle de la vitesse du son. Similitude des fluides compressibles.
Ondes de choc et notions sur les écoulements soniques et supersoniques.

Troisième partie

Les machines de compression des fluides élastiques

VII. *Les ventilateurs.*

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

VIII. *Soufflantes et compresseurs non refroidis.*

1. Hauteur de compression. Relation entre les puissances et les températures. Rendement d'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.

IX. *Compresseurs refroidis.*

Intérêt de la réfrigération. Compresseurs à réfrigération externe.

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

2e *année*

Quatrième partie

Les turbines a vapeur et les problèmes de la construction et de l'exploitation des turbo-machines

X. *Les turbines à vapeur.*

1. Classification. La cellule élémentaire des turbines à action. Roues simples et roues doubles. Tracé et rendement d'un étage.

2. Calcul d'une turbine à action multicellulaire.

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

4. Les turbines à réaction. Caractéristiques principales de la réaction.

Avantages et inconvénients. Tracé des aubes de grande longueur à degré de réaction variable.

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

6. Les turbines de grande puissance. Puissance limite. Influence du vide et du nombre de tours. Les perfectionnements du cycle.

Le réchauffage d'eau d'alimentation par soutirage de vapeur. La resurchauffe. Les centrales thermique. 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. Carractéristiques des réacteur nucléaires. Leur influence sur les cycles de vapeur.

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

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

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

3. Les 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.

Cinquième partie

Autres turbo-machines thermiques

XII. *Turbines à gaz.*

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

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

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

4. Le fonctionnement des turbines à gaz.

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

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

XIII. *Les centrales nucléaires.*

XIV. *Les machines frigorifiques.*

1. Les machines à fluide liquéfiable.

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

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 1967-1968 : 1re 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

M. Serruys, professeur

Chaire créée par décret du 5 décembre 1938

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 mathématiques 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 (et devrait en principe reprendre pour les années scolaires commençant par un millésime pair).

L'enseignement de seconde année aura lieu pendant l'année scolaire 1967-1968 et doit en principe être repris pendant les années scolaires commençant par un millésime impair.

L'enseignement correspondant à la troisième année complémentaire doit en principe être 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

Eléments 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, combustion vibratoires et complexes) :

1. Facteurs et remèdes chimiques. Indices d'octane et de cétène, méthodes de classement des carburants. Amélioration des carburants par sélection, traitements chimiques ou mélanges. Dops;

2. Facteurs et remèdes physiques.

   Facteurs de la détonation dans le moteur à explosion (compression, pression et température d'admission, avance à l'allumage, etc.). Valeurs numériques des influences de ces facteurs.

IV. *Application au choix des cycles et des diagrammes des moteurs à explosion, à celui de leur architecture d'ensemble et au choix des dispositions mécaniques particulières pouvant intéresser le rendement et la combustion.*

Dispositions mécaniques pouvant accroître la résistance à la détonation ou la pression moyenne. Formes de chambres, refroidissement, disposition des bougies et soupapes. 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 alcool.
Moteurs d'aviation.

2. Diesel.

Fixes et marins (quatre temps ordinaires, suralimentés, deux temps).

De traction (quatre temps, deux temps).
D'aviation.

b. *A marche continue.*

1. Les turbines à gaz fixes (compresseurs, turbines, chambres de combustion, échangeurs).
2. Les 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 dela 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 au 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 Diésel.

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 turbo-machines et des machines statiques.

b. Problèmes relatifs aux moteurs à explosion.

1. industriels,
2. d'automobiles,
3. d'aviation.

c. Problèmes relatifs aux moteurs Diésel :

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, peuvent 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 de la première année du cycle a eu lieu pendant l'année scolaire 1966-1967 et devrait reprendre en principe les années scolaires commençant par un millésime impair.

L'enseignement de seconde année aura lieu pendant l'année scolaire 1967-1968 et doit en principe reprendre les années scolaires commençant par un millésime impair.

L'enseignement correspondant à la troisième année devrait, en principe, être 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.

Génèse 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.α.), (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.α.). 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 accesssibles 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 transvasements 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. Compatibilité 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, résonnances, 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

RESISTANCE DES MATERIAUX APPLIQUEE A LA CONSTRUCTION MECANIQUE

M. G. SALET, chargé de cours

Cours créé en 1961

Le cours de Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique ne peut être abordé avec succès que si l'on possède un minimum de connaissances mathématiques.

Pour cette raison, il est recommandé, si l'on n'a pas suivi le cours de 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. Expériences en similitude.

Pièces prismatiques et assimilables.

Les éléments du visseur interne dans une section.

Traction et flexion simple, répartition des contraintes, flexibilité. Flexion composée, valeur approchée du cisaillement dû à l'effort tranchant. Relation entre le moment fléchissant et l'effort tranchant.

Pièces prismatiques droites chargées transversalement. Conditions d'isostatisme et d'hyperstatisme. Déformations. Méthode de quadruple quadrature et méthode des réactions surabondantes. Exemples simples.

Déformation d'ensemble des pièces prismatiques courbes chargées à leurs extrémités.

Torsion des arbres cylindriques, répartition des contraintes, torsibilité. Influence des changements de section dans les arbres de révolution.

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.

CONSTRUCTIONS CIVILES

M. P.-M. Géry, professeur

Chaire créée par décret du 4 novembre 1854

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 1967-1968 est la 1re année.

1re année

Stabilité des constructions

I. *Les bases théoriques et expérimentales :*

1. la théorie des déformations;
2. la théorie des contraintes;
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 (formules 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 1967-1968 est la 3e 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.

ELECTRICITE INDUSTRIELLE

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

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

Une chaire d'INSTALLATIONS, DISTRIBUTIONS ET MESURES ELECTRIQUES, 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'électricité (ANNÉE INITIALE COMMUNE AUX CHAIRES D'ÉLECTRICITÉ, voir programme ci-dessous);

— soit de l'ANNÉE C du cours de PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Seuls les élèves titulaires de l'attestation de l'année commune aux chaires d'électricité 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 indifféremment. Il est toutefois préférable, dans la mesure du possible, de commencer par la 1re année.

En 1967-1968 seront enseignées :

— l'Année initiale commune (M. BELLIER);

— la 2e année du cours d'Installations électriques (M. BUSSON).

L'inscription au cours de l'année initiale commune est soumise à certaines conditions, indiquées ci-après en tête du programme de ce cours.

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 ».

ANNEE COMMUNE AUX DEUX CHAIRES

Pour suivre avec profit l'année commune aux deux chaires d'Electricité industrielle il est nécessaire que les auditeurs possèdent au minimum des connaissances mathématiques correspondant au programme du cours de mathématiques préparatoires (cf. p. 371).

Par ailleurs, un cours spécial d'« Introduction mathématique aux enseignements magistraux » (cf. p. 373) 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.

Toutefois peuvent être admis à s'inscrire les titulaires de l'*un* des diplômes ou certificats suivants :

— attestation du cours de Mathématiques préparatoires;

— une attestation annuelle d'un cours scientifique du Conservatoire;

— baccalauréat;

— brevet d'enseignement industriel (B.E.I.);

— brevet professionnel (B.P.);

— diplôme d'élève breveté des E.N.P. (lycées techniques d'Etat) ou d'établissements équivalents (Diderot, Dorian) ou brevet de technicien;

— brevet de technicien supérieur (B.S.T.);

— diplôme reconnu au moins équivalent à l'un des précédents ou, à défaut, justifier d'une qualification professionnelle au moins égale à celle d'agent technique 2e échelon ou de dessinateur d'études;

— attestation de réussite à l'examen d'un cours préparatoire d'électricité agréé par le Conservatoire.

La plupart des cours préparatoires d'Electricité sont organisés par le Syndicat général de la Construction électrique, 11, rue Hamelin, Paris (XVIe). Ils ont lieu d'octobre à juin. Les inscriptions sont reçues dès le mois de septembre. 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 ELECTRIQUES

M. Bellier, professeur

1re année

Les machines électriques

Les matériaux.

Les conducteurs et leur isolement. Les matériaux magnétiques.

Le transformateur.

Transformateur monophasé. Chutes de tension. Rendement.

Circuit magnétique. Enroulements. Refroidissement.

Autotransformateur. Transformateurs de mesure.

Transformateur triphasé. Couplage.

Transformateur de phase.

La machine à courant continu.

Fonctionnement : commutation; réaction magnétique d'induit.

Construction : enroulements.

La machine synchrone.

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

Construction : enroulements.

Essais et prédétermination des caractéristiques.

La machine à induction.

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

Les machines à collecteur.

Machines polyphasées série et shunt.
Machines monophasées série, 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 ELECTRIQUES

M. A. 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.

Eclairage 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'ELECTRICITE 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.

Pour 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 : voltmètre, 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 transformateurs. — Rapport de transformations. Essai en charge. Rendement : *a.* Méthode directe; *b.* Méthode de récu-

pération; *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 ELECTRIQUE

M. Garreau, chargé de cours

Cours fondé par la Chambre syndicale
des Constructeurs de gros matériel électrique

Le cours de Traction électrique s'adresse à la fois aux techniciens du chemin de fer et à ceux des industries qui coopèrent à l'alimentation en énergie des voies électrifiées ou à la construction des engins moteurs.

Il suppose connues les lois fondamentales de l'électricité. Les leçons professées comportent cependant des retours sur ces connaissances de base, de façon à remettre en mémoire, s'il en est besoin, les notions indispensables, notamment les principes de fonctionnement des moteurs électriques à courant continu ou à courant monophasé, des redresseurs à vapeur de mercure ou au silicium.

Ce cours peut être indifféremment abordé en 1re ou 2e année.

1re année

Développement des grands systèmes de traction électrique.

Bilan économique de l'électrification.

L'alimentation en énergie jusqu'aux engins de traction.

Calcul des chutes de tension dans la ligne de contact (en courant continu et en courant alternatif).

Les sous-stations de traction. Dispositions générales des sous-stations. Distribution du courant de traction et protection de la ligne de contact (courant continu, courant monophasé à fréquence spéciale, courant monophasé à fréquence industrielle).

Les groupe convertisseurs des sous-stations de traction.

Répercussions des sous-stations de traction sur le réseau primaire. Harmoniques engendrées par les sous-stations à redresseurs. Déséquilibres provoqués par les sous-stations à 50 Hz.

La conduite des sous-stations de traction.

Automaticité et commande à distance.

Les lignes de contact. Différents types et caractéristiques des lignes caténaires.

Effets de la traction électrique sur les canalisations et les lignes de télécommunication voisines. Effets de corrosion du courant continu circulant dans le sol. Danger et trouble sur les lignes de télécommunication (influence et induction, courant monophasé et courant continu).

La traction des trains. Position du problème. Efforts résistants en fonction de la vitesse. Notions d'adhérence. Efforts moteurs en vitesse, puissance par essieu moteur. Efforts au démarrage, charges démarrables.

Dispositions générales de la partie mécanique des locomotives électriques.

Suspension des moteurs et transmission de l'effort entre moteurs et roues.

2e *année*

Rappel des différents systèmes de traction électrique.

Rappel du problème de la traction des trains (efforts résistants, efforts moteurs, notion d'adhérence).

Généralités sur la partie électrique des engins moteurs.

Introduction à l'étude des locomotives à courant continu. Schéma de principe du circuit de puissance.

Le moteur de traction à courant continu.

Equipement de traction des locomotives à courant continu.

Freinage électrique des locomotives à courant continu. Freinage rhéostatique, freinage par récupération.

Le moteur de traction monophasé à collecteur.

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

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

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

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

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

Locomotives à 50 Hz à redresseurs.

Freinage par récupération sur les locomotives à redresseurs.

Les locomotives poly-courant.

L'utilisation de l'adhérence considérée du point de vue de l'équipement électrique des locomotives (comparaison entre les divers types).

ART APPLIQUE AUX METIERS

M. J. Prouvé, professeur

Chaire créée par décret du 10 mars 1898

COURS

1re année

L'Habitation

La maison.

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

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

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

Rappel des techniques traditionnelles : pans de bois, pierre.

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

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, tissus; formes utiles.

Les écoles.

Ecoles primaires et secondaires : exemples de réalisations industrialisées en France et à l'étranger.
Universités.
Equipement sportif : gymnases, stades, piscines, patinoires.

Grandes constructions publiques récentes.

Halls d'exposition.
Musées.
Eglises.
Palais.

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.

FILATURE ET TISSAGE

M. F. Maillard, professeur

Chaire créée par décret du 13 septembre 1852

L'enseignement de la chaire de Filature et Tissage couvre, en fait, l'ensemble de l'industrie textile.

Il n'est pas possible de traiter ce vaste programme dans un cadre qui comprendrait des développements technologiques poussés, qui ne sont d'ailleurs pas souhaitables. Aussi, l'enseignement est-il spécialement orienté vers les données théoriques (physiques et chimiques) et pratiques sur les diverses matières textiles (naturelles, artificielles, synthétiques) et sur les procédés de transformation de ces matières en produits finis (fils, tissus, articles à maille) en insistant tout particulièrement sur les techniques et procédés nouveaux (tissus non tissés par exemple).

Si les développements théoriques poussés permettent de conduire les élèves ayant les connaissances scientifiques générales suffisantes à l'obtention d'un D.E.S.T. et d'un diplôme d'ingénieur, les auditeurs d'un niveau plus modeste (aucune connaissance spéciale n'étant nécessaire pour aborder le Cours) s'initient très utilement à la connaissance des matières textiles et des techniques fondamentales de l'industrie textile. Ils acquièrent ainsi des connaissances qui leur seront très utiles pour l'exercice de leur profession commerciale, technique ou technico-commerciale.

Le cycle complet des études est de trois années, mais il peut être abordé sans inconvénient dans un ordre quelconque.

L'enseignement du cours est complété par un enseignement pratique qui se donne en une seule année.

1re année

I. *Etude des matières textiles.*

Matière d'origine animale : laine, soie, soies sauvages. Poils et duvets d'animaux.

Matières d'origine végétale : coton, lin, chanvre, jute ramie, chanvre de manille, sisal, phormium tenax, aloès, etc.

Matière d'origine minérale : amiante.

Pour chacune de ces matières : conditions de production, propriétés chimiques et physiques, classements, pays producteurs, marchés, applications, usages commerciaux.

II. *Opérations industrielles de la filature.*

Principes généraux communs à toutes les filatures.

Possibilités des mélanges. Cardage. Doublage. Etirage. Torsion. Loi de Koechlin.

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

Filature de coton automatique (type américain et type japonais).

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

Filature des fibres longues : lin, chanvre, jute et des étoupes de lin et chanvre.

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

Filature de l'amiante.

Filature des mélanges de fibres naturelles et de fibres artificielles ou synthétiques.

Evolution des matériels vers la mise au point d'une filature unique.

III. *Retordage, filterie.*

But, principe, calcul d'un retors, matériel utilisé.

Fabrication des fils fantaisie.

Fabrication des fils à coudre en coton, lin et soie.

IV. *Etude d'un projet d'ensemble d'installation d'une filature.*

Choix du terrain, des bâtiments, calcul des différentes machines. Production. Prix de revient.

2e année

I. *Textiles artificiels et synthétiques.*

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

Fibres à haute ténacité. Fibres polynosiques.

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

Fils texturés, procédés de fabrication et applications.

Mercerisage des fibres végétales.

II. *Etude de la bonneterie.*

Historique. Principaux tissus à mailles cueillies, unies, à côtes. Différents modes d'obtention des dessins : suppression d'aiguilles, tissus à mailles chevalées. Rayures. Guillochés. Molletonnés. Dessins Jacquard, Interlock.

Tissus chaîne à une ou plusieurs barres sur une et deux fontures. Effets d'ourdissage e tde jetés des fils. Tissus Jacquard. Dessins presses.

Articles proportionnés. Vêtements. Bas et chaussettes.

Matériel de bonneterie. Machines de préparation. Machines à mailles cueillies. Tricoteuses rectilignes et circulaires. Métiers circulaires à aiguilles à bec. Métiers rectilignes à aiguilles à bec. Métiers chaîne des différents types.

Machines de finition et d'apprêt.

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

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

IV. *Essais des matières textiles, fils et tissus.*

Les principaux essais de laboratoire pour identifier les matières textiles et apprécier leur qualité (sur matières, fils et tissus).

Organisation générale d'un laboratoire textile.

3e année

ETUDE DU TISSAGE

I. *Théorie des liages.*

Principe du métier à tisser. Représentation graphique des armures. Construction des principales armures. Tissus à une chaîne et une trame. Tissu à trois éléments. Tissus à quatre éléments. Tissus multiples. Velours. Tapis. Brochés. Tissus d'ameublement et grands façonnés.

Analyse et décomposition des tissus. Prix de revient.

II. *Tissage mécanique.*

Matériel de préparation de la chaîne et de la trame.

Les différents métiers à tisser à une navette, à plusieurs navettes, automatiques. Métiers sans navette. Métiers circulaires. Mécaniques d'armure. Mécaniques Jacquard des différents types. Lissage et perçage des cartons.

Projet d'installation d'ensemble d'un tissage mécanique.

III. *Les tissus non tissés.*

Procédés de fabrication. Utilisations.

IV. *Les apprêts.*

But des apprêts. Matériel utilisé pour les apprêts des tissus de coton, laine, soie, rayonne, lin et jute.

TRAVAUX PRATIQUES

M. Edouard AMOUROUX, chef de travaux

Il est souhaitable d'avoir suivi au moins une année du cycle du cours avant de suivre les travaux pratiques.

Année unique

Notions générales sur les matières premières utilisées par les industries textiles et leur transformation en fils et tissus.

Examen microscopique des principales fibres textiles : usage du microscope, préparations pour l'examen des fibres en long ou en coupe.

Analyse et décomposition de tissus classiques divers : mise en carte, montage, prix de revient, etc.

Analyses qualitative et quantitative des matières textiles entrant dans la composition de filés ou de tissus divers.

Essais divers des fibres textiles : résistance, allongement avant rupture, élasticité, longueur, diamètre, etc.

Principaux essais des filés : titrage ou numérotage, résistance, allongement avant rupture, élasticité, régularité, torsion, diamètre, etc.

Application des méthodes statistiques à l'interprétation des résultats.

Conditionnement des matières textiles brutes, peignées ou filées. Décreusage.

Appréciation des défauts et qualités des tissus : résistance à la rupture, allongement avant rupture, élasticité, usure, perméabilité à l'eau et à l'air, pouvoir calorifuge, densité apparente, porosité, etc.

Travaux pratiques de tissage sur métiers à tisser divers.

Travaux pratiques sur métiers de bonneterie.

Etude et analyse de modèles de machines diverses de filature et tissage.

Visites d'usines et du musée des textiles.

GEOLOGIE EN VUE DES APPLICATIONS

M. Georges FILLIAT, professeur

Chaire créée par décret du 25 mars 1960

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).

II. *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 d'auditeurs 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 programme de Mathématiques préparatoires du C.N.A.M.

Année du cycle enseignée en 1967-1968 : 2e année.

1re année

Géologie générale

Géodynamique interne.

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

Géodynamique externe.

Altération. 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.
Les 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, chef de travaux

Les travaux pratiques sont décalés d'une année par rapport au cours magistral (la première année de travaux pratiques a 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 1967-1968 : 1e 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 photographies 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.

ANNEE COMPLEMENTAIRE

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 sera organisé en 1967-1968.

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'« Etude 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 prélèvement 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.

RADIOACTIVITE EN VUE DES APPLICATIONS

M. Boris GRINBERG, professeur

Chaire fondée par le Commissariat à l'Energie atomique

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 α : nature, spectre de l'émission α, propriétés et interactions avec la matière; systématique des émetteurs α.

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

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

III. *Les radioéléments :*

a. Radioéléments naturels;

b. Radioéléments artificiels : modes divers de production (par neutrons, par particules accélérées).

Fission, spallation.

IV. *Détection des rayonnements :*

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

— Dosimétrie β : 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 α, β, γ; 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 β : rétrodiffusion β.

Rétrodiffusion γ.

11. Spectrographie γ; détermination de la nature d'échantillons inconnus.

Appareils de protection, instruments de protection individuelle; décontamination.

THERMIQUE INDUSTRIELLE

Production, transmission et utilisation de la chaleur

M. Marcel VÉRON, professeur

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

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 mathé-

matiques, 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 1967-1968 est la 2e 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, thermo-conduction); 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 thermique de la combustion. Calcul des températures de combustion; chaleurs spécifiques des gaz et dissociations; équi-

libres 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 : oxydations, 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 échangeurs thermiques fours électriques, tirage

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

Généralités sur les différents modes de tansmission 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. Méthodes analytiques. Méthodes vectorielles. Méthodes graphiques (Binder et

Schmidt, Southwell). « Fonction d'influence » et méthode graphoanalytique 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 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, régulateurs de débit, de niveau, etc., à action directe ou à relais. Application aux différents types d'appareils de chauffage suivant leur temps de réponse.

Propriétés et évolutions de l'air et des gaz humides : isolés; au contact de l'humidité libre; au contact 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 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 : applications 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 phsyiciens.*

TRAVAUX PRATIQUES

M. André DUMEZ, 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 (thermo-conduction), 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-photocolorimètre. Contrôle des principaux traitements.

V. *Transmission de la chaleur.*

Détermination des coefficients de conductivité sur parois planes et cylindriques.

Tracé d'un champ thermique pluridimensionnel par l'analogie électrique en régime permanent (papier conducteur, cuve rhéolytique) et par l'homologie électrique en régime variable (réseau de Liebmann) : mesures par potentiomètre et galvanoscope ou oscilloscope. 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.

ENSEIGNEMENTS ÉCONOMIQUES ET DES SCIENCES HUMAINES

ASSURANCES

(*Au point de vue économique*)

M. FOURASTIÉ, professeur, chargé de cours

Cours créé par décret du 9 mars 1938

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.

Ces cours sont suivis par les élèves de l'*Ecole nationale d'assurances*. Institut du C.N.A.M. décrit page 435 du présent livret. Ils peuvent être en outre suivis, comme tous les enseignements publics du Conservatoire, par tout élève inscrit ou, librement, par tout auditeur.

Le niveau de connaissances générales nécessaire pour suivre utilement le cours est de l'ordre du baccalauréat.

L'année du cycle enseignée en 1967-1968 est la 1re année.

1re année

Introduction.

LE ROLE DE L'ASSURANCE DANS L'ÉCONOMIE

Généralités sur l'évolution économique contemporaine.

Définition de l'assurance.

Le rôle technique de l'assurance; la notion de risque; le risque assurance. Prévention et répartition. Indemnité.

Le rôle social de l'assurance; solidarité, prévoyance, épargne et assurance.

Le rôle commercial de l'assurance; le service rendu à l'assuré; la notion économique de prime. Le besoin et l'offre d'assurance.

Le rôle financier de l'assurance. Les placements des compagnies.
Le rôle international de l'assurance; la réassurance, lien entre l'économie d'un Etat et celle des autres Etats.

Première partie

L'économie de l'assurance

Introduction.

Place de l'assurance dans la science et dans les faits économiques.

Chapitre premier

L'économie théorique de l'assurance

A. La technique économique propre à l'assurance.
B. L'assurance et la théorie de la valeur.
C. L'assurance et la théorie du rendement maximum.
D. L'assurance et la théorie du progrès technique.

Chapitre II

Mécanismes économiques de diverses techniques d'assurances

Mutualité pure, assurance communales, assurances sociales, assurances obligatoires. Répartition et capitalisation.
A. Perception des primes.
B. Constatations, évaluation et payement des sinistres.

Chapitre III

Géographie économique de l'assurance

A. Etude comparée de la densité d'assurance dans les principaux pays.
B. Etude spéciale de la France.
C. Etude des échanges internationaux et plus spécialement de la place de la France dans ces échanges.

2e année

Deuxième partie

Le fonctionnement économique de l'assurance

Introduction.

Les caractères particuliers de l'industrie des assurances.

Chapitre premier

Organisation d'une compagnie d'assurance directe

A. Comptabilité.
B. La production.
C. Le service financier et immobilier, l'actuariat.
D. La prévention; les autres services.

Chapitre II

Organisation d'un service de réassurance

A. Généralités. Coassurance et réassurance.
B. La comptabilité des réassurances.
C. Les problèmes nés du caractère essentiellement international de la réassurance.

Chapitre III

Organisation des assurances du secteur public

A. Organisation des assurances sociales.
B. Organisation des caisses nationales d'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*)

M. Malinski, chargé de cours

Cours créé par décret du 9 mars 1938

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 garantie; 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'assurance; 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'assurance; son but.

F. *La dissolution et la liquidation des sociétés d'assurances.*

Le retrait d'agrément; les transferts de portefeuille de contrats.

Les rapports entre les assureurs et les assurés

A. *Le contrat d'assurance.*

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 aux prix d'achat et à la valeur vénale; évaluation des placements au bilan; les catégories de placements; comptabilité générale et inventaire annuel des placements; comptabilité quotidienne des placements; modifications aux placements.

IV. *La comptabilité générale des sociétés d'assurances.*

1. *Règles particulières de comptabilité applicables à toutes les sociétés d'assurances.*

2. *Dispositions particulières aux sociétés d'assurance sur la vie.*

A. *Les tarifs et leur mode d'établissement.*

Influence du taux de capitalisation et des chargements.

B. *Les 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'assurance étrangères.*

Le siège social, le dépôt des actifs; les règles spéciales de comptabilité; les cautionnements.

DROIT COMMERCIAL

M. Philippe FARGEAUD, professeur

Cours créé par décret du 26 octobre 1894
transformé en chaire par la loi du 31 décembre 1943

1re année

INTRODUCTION GÉNÉRALE (1)

I. Du droit en général. — Le domaine du droit, par rapport à celui de l'économie politique et de la morale. Les grandes divisions traditionnelles du droit public et droit privé. Principales subdivisions du droit privé : le droit civil et ses « filiales ». Originalité et autonomie du droit commercial.

II. Le domaine du droit commercial. — Conception subjective et conception objective. Formation et évolution historique du droit commercial. Les sources du droit commercial actuel.

III. Généralités sur l'organisation judiciaire et la procédure.

IV. Les bases civiles du droit commercial. — Théorie générale des actes juridiques et notions sommaires sur les preuves. Généralités sur les personnes et sur les incapables.

Notions sommaires sur les biens, sur les modes d'acquisition de la propriété et sur les contrats et obligations.

LES ACTES DE COMMERCE ET LES COMMERÇANTS

La notion d'acte de commerce. Intérêt pratique de la distinction entre « actes de commerce » et « actes civils ». Régime juridique des actes de commerce; leur classification; les actes mixtes.

La notion de commerçant en général. La qualité de commerçant : éléments constitutifs et preuve de cette qualité. Le principe de la liberté du commerce et ses limites. Les obligations légales des commerçants. La concurrence déloyale et sa répression.

Les commerçants personnes physiques. Conditions requises pour faire le commerce.

Les sociétés commerciales. La personnalité morale. Distinctions des sociétés civiles et des sociétés commerciales. Notions très som-

---

(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.

maires sur les différents types de sociétés commerciales et renvoi au programme de troisième année.

Activités voisines de celles du commerçant et des sociétés commerciales, mais non soumises aux mêmes règles légales : l'artisanat; les entreprises concédées ou nationalisées; les sociétés d'économie mixte; les sociétés d'investissement.

Le fonds de commerce

Fonds de commerce et entreprise. Eléments constitutifs du fonds de commerce : éléments incorporels (notions sommaires sur les brevets d'invention, les marques de fabrique, les dessins et modèles et sur la propriété commerciale); éléments corporels.

Création ou acquisition du fonds; gérance libre; nantissement; cession, apport en société, disparition du fonds de commerce.

2e année

Rappel de l'introduction : voir note de la page 330.

Les contrats commerciaux

Actes de commerce et opérations commerciales, contrats commerciaux et titres de crédit.

Règles générales de fond, de forme et de preuve en matière de contrats commerciaux.

La vente de marchandises et les différentes espèces de ventes commerciales.

Le dépôt.

La mise en gage : le nantissement classique et les nouvelles techniques de gage sans dépossession; le warrantage : warrants commerciaux, warrants hôtelier, pétrolier, industriel.

Le mandat commercial et les contrats de courtage et de commission; les voyageurs-représentants de commerce.

Le contrat de transport.

Le contrat d'assurance : renvoi aux cours spéciaux.

Les opérations de banque : renvoi aux cours spéciaux.

Les opérations de bourse : fonction, organisation et réglementation des bourses de marchandises et renvoi pour les bourses de valeurs.

Le contrat de compte courant.

Les titres de crédit

Caractéristiques générales et théorie unitaire des titres de crédit.

PREMIÈRE PARTIE

Les effets de commerce

La lettre de change ou traite, le billet à ordre et le warrant.
Le chèque et le mandat de virement.
Origine historique, fonction économique et statut légal de ces divers titres.

DEUXIÈME PARTIE

Les valeurs mobilières

Notions générales sur les diverses catégories de valeurs mobilières : les rentes sur l'Etat, les titres émis par les collectivités publiques, ceux émis par les sociétés commerciales (actions, obligations, parts de fondateur).
Titres au porteur. Titres en compte courant : la société interprofessionnelle de compensation des valeurs mobilières et les comptes-courants de rentes. Titres nominatifs.
Les bourses de valeurs : fonction, organisation et réglementation; intermédiaires de bourse; opérations de bourse.

3e année

Rappel de l'introduction : voir note de la page 330.

LES SOCIÉTÉS COMMERCIALES

Distinction des sociétés civiles et des sociétés commerciales. Importance de celles-ci et histoire de leur développement. La notion de société de fait.
La loi du 24 juillet 1966.

PREMIÈRE PARTIE

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.

DEUXIÈME PARTIE

Les sociétés de capitaux ou par actions

A. Sociétés anonymes. Constitution et fonctionnement; règles de forme et de fond.

Les actionnaires et les assemblées générales.

Le conseil d'administration et le président-directeur général.

Les commissaires aux comptes et le comité d'entreprise.

La responsabilité des administrateurs et la protection de la minorité : théorie de l'abus de droit.

La tendance moderne au glissement de la conception contractuelle de l'organisation de la gestion vers une conception institutionnelle.

Augmentation de capital et vie financière de la société. Les obligataires et les porteurs de parts de fondateur ou bénéficiaires.

Fusion, dissolution, liquidation.

B. Sociétés en commandite par actions.

Particularités de constitution et de fonctionnement.

Troisième partie

Autres espèces de sociétés commerciales

A. Sociétés à responsabilité limitée. Traits communs et différences avec les sociétés de personnes d'une part et avec les sociétés de capitaux d'autre part.

B. Sociétés à capital variable.

C. Sociétés anonymes à participation ouvrière.

D. Sociétés coopératives.

E. Association en participation.

La juridiction commerciale

Origine des tribunaux de commerce et caractères propres de la juridiction consulaire. Organisation et fonctionnement. Le personnel judiciaire et les auxiliaires du tribunal. Marche de la procédure et voies de recours.

Le règlement des litiges commerciaux par voie d'arbitrage.

Règlement judiciaire et liquidation des biens
Faillite personnelle et banqueroute

Source historique et but de ces institutions.

Déclaration et organisation du règlement judiciaire et de la liquidation des biens.

Effets généraux. Solutions. Déchéance. Réhabilitation.

Réglementation spéciale à la faillite personnelle et à la banqueroute.

CONSIDÉRATIONS FINALES

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

DROIT IMMOBILIER APPLIQUE A LA CONSTRUCTION ET A L'HABITATION

M. G. LIET-VEAUX, professeur

Cours fondé par l'Union de la Propriété bâtie de France, en 1961 transformé en chaire par décret du 6 août 1963

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, coutumes, jurisprudence. Modes de documentation juridique.

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

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

I. Règles civiles de la propriété

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

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

Dissociation de la jouissance et de la nue-propriété dans l'usufruit. Bail emphytéotique et bail à construction.

2. La copropriété : aménagement du droit de l'indivision en fonction de l'immeuble divisé par appartements.

Définition des parties divises et des parties communes, soit par le règlement de copropriété, soit par la loi de 1965.

3. Les relations de voisinage :

Bornage, clôture, droit de passage.

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

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

Opposition des servitudes civiles aux servitudes administratives en considération du bénéficiaire. Théorie générale des servitudes civiles.

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

II. Réglementation administrative de la propriété

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

1. Urbanisme :

Elaboration administrative, contenu et effets des plans d'urbanisme. La sanction des règles d'urbanisme par le permis de construire (champ d'application, réglementation technique, recours, contentieux). L'urbanisme de collaboration avec les propriétaires : les lotissements. 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 : le règlement sanitaire et le règlement national de construction. Constructions légères, débits, de boissons, établissements recevant du public, etc.

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

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

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

Les sites et les paysages protégés; la législation de restauration immobilière.

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

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

III. Législation domaniale

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

2. Ouvrages publics : définition du travail public par opposition

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

DROIT DU TRAVAIL ET DE LA SECURITE SOCIALE

M. Jacques Doublet, chargé de cours

Cours fondé par le Ministère du Travail

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.

A la lumière des exemples français et étrangers le cours s'efforce de dégager la place du droit social parmi les autres disciplines juridiques ainsi que les rapports et les influences de ce droit sur l'organisation des sociétés.

L'étude des thèmes majeurs autour desquels s'est organisé le droit social contemporain, les solutions adoptées, doivent intéresser les techniciens, les ingénieurs, les cadres des entreprises et des organismes professionnels et sociaux, les syndicalistes qui, dans l'entreprise et dans la nation, se préoccupent du statut social de l'homme et de sa famille, à une époque où l'élément humain prend de plus en plus une importance capitale dans la production et dans le coût des charges de production.

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.

1re année

Introduction

1. *La notion de droit social.*

Importance du droit social, formation historique.

Evolution économique et droit social.

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

L'intervention de l'Etat et le droit social conventionnel.

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

Comparaison entre les divers groupes d'Etats.

2. *Les sources du droit social.*

Généralités, sources internes et sources internationales.

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

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

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

Sources d'origine conventionnelle.

Les sources internationales. L'œuvre de l'Organisation internationale du Travail.

Le cadre régional, particulièrement le cadre européen.

La Sécurité sociale

1. *Le risque social.*

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

La notion de risque social.

Risque social et risque ouvrier.

Risque social et garantie sociale.

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

Les grands types de systèmes.

Elaboration et principes directeurs du plan français.

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

Sécurité sociale et organisation de sociétés.

3. *Organisation administrative.*

Les organismes.

Rôle de l'Etat.

4. *Organisation financière :*

A. Les ressources;

Les systèmes de détermination des contributions;

Les contributions et le risque;

Contribution unitaire et pluralité de la contribution;

Les régimes spéciaux et le régime agricole.

B. La gestion financière.

5. *Les prestations.*

Les caractères des prestations. Prestations en nature, prestations en espèces.

Le régime des soins. Les relations avec le corps médical.

6. *La protection de la santé.*

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

B. L'assurance-maternité;

C. L'assurance-invalidité, son évolution.

7. *La protection du travailleur.*

Accidents du travail et maladies professionnelles, reclassement professionnel.

8. *Les prestations démographiques.*

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

9. *Les problèmes de la vieillesse.*

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

10. *L'action sanitaire et sociale.*

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

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

Organisation et prestations.
Régimes spéciaux et régime agricole. Régimes autonomes de vieillesse.
Régimes complémentaires.

12. *Le contentieux de la Sécurité sociale.*

13. *La Sécurité sociale en droit comparé.*

Les pays de la Communauté économique européenne.
La Grande-Bretagne; l'U.R.S.S.; les Etats-Unis.
Les charges sociales comparées.

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

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

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

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

2e année

Le droit au travail

1. *L'accès au travail.*

La liberté du travail.
Orientation professionnelle, formation professionnelle.

2. *L'emploi.*

Placement et contrôle de l'emploi, les propriétés d'emplois.
Le placement.
Les crises de l'emploi, le chômage.

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

A. Le contrat de travail, la détermination du salaire.
B. Le règlement d'atelier.

4. *Les conventions collectives.*

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

Le contenu : les clauses de salaires, de sécurité sociale, de conciliation.

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, journée continue, congés payés, jours fériés.
d. Hygiène et sécurité, médecine du travail.

Sanctions de la législation.
Contrôle de la législation.

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

Origine : conventionnelle ou législative.
Participation des syndicats.
La représentation du personnel.
Evoluation comparée des problèmes posés et de leurs résultats.
Etude comparée des recherches portant sur le fonctionnement de ces institutions, et notamment sur les types de relations qui s'établissent entre les ouvriers et leurs représentations au sein de ces organismes.
Modes extérieurs d'intéressement.
Relations humaines.
L'action collective ouvrière et ses conséquences.

7. *Les différends du travail.*

Le règlement des conflits collectifs. La grève en France et à l'étrangers.

8. *Les institutions syndicales.*

Le droit syndical en France et à l'étranger.
La liberté syndicale et l'Organisation internationale du travail.

9. *Les services publics nationaux et internationaux.*

Ministère du travail.
Inspection du travail.
Organisation internationale du travail.

CONCLUSIONS

Le droit social et l'organisation des sociétés, politique économique et politique sociale.

La portée de la notion de droit social, sa place parmi les autres disciplines juridiques.

ECONOMIE ET STATISTIQUE INDUSTRIELLES

M. FOURASTIÉ, professeur

Chaire créée par ordonnance du 25 novembre 1819
et par les décrets des 4 novembre 1854 et 26 octobre 1864

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 1967-1968 est la 1re 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.

Les éléments essentiels de la technique statistique (erreurs; analyses de séries, valeurs centrales et dispersion; indices) seront, dès cette introduction, présentés à partir des réalités concrètes.

1re PARTIE. — LES BUTS ET LES MOYENS DE L'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE

1. *La consommation* (études statistiques).

Les besoins essentiels de l'homme. La démographie, science auxiliaire de l'économie.

Consommations des peuples pauvres, des peuples riches et des classes aisées.

Le problème des débouchés. Changements de structure de la consommation croissante. Crises.

2. *Niveaux de vie, genres de vie, sécurité sociale.*

Mesures statistiques. Difficultés.

Résultats généraux.

3. *La production.* Biens et services.

Mesures. Indices de la production industrielle (études statistiques).

L'agriculture, l'industrie, les transports, le commerce et les autres activités.

Les trois facteurs classiques : richesses naturelles, travail, capital.

4. *Le travail,* la technique et le progrès technique.

L'organisation; la spécialisation.

L'homme au travail. L'entreprise, association d'efforts.

5. *Progrès technique et culture scientifique.*

Découverte. Invention. Innovation. Organisation.

La notion de richesse ou d'agent naturel et le progrès technique.

La productivité du travail. Définition, mesures, statistiques.

Irrégularité des progrès selon les branches de la production : primaire, secondaire, tertiaire.

6. *L'emploi.*

L'évolution des structures de l'emploi. Enseignement général et technique; qualification; sélection, orientation (études statistiques).

Chômage. Sous-emploi.

7. *Les investissements;* le capital, l'épargne (études statistiques).

L'amortissement, le renouvellement.

Rentabilité des capitaux; problèmes de choix.
L'intérêt, problèmes financiers.

2e PARTIE. — L'ÉCONOMIE NATIONALE

LES GRANDS ENSEMBLES INTERNATIONAUX ET L'ÉCONOMIE MONDIALE

LES REVENUS ET LES PRIX

8. *Production nationale et consommation nationale.*

Répartition et distribution; échanges (études statistiques). La monnaie, les revenus et les prix. Théorie des profits. Le rationnement par le revenu. Autres techniques de rationnement.

9. *Problèmes généraux* de l'économie nationale.

La comptabilité nationale comme documentation (renvoi à la seconde année pour l'étude technique).

L'épargne et l'investissement à l'échelle nationale. Prix, salaires, profits, intérêts. (Etudes statistiques.)

10. *O.C.D.E.; C.E.C.A.; Marché commun.*

11. *L'économie mondiale; pays développés et sous-développés.* (Etudes statistiques.)

12. Les problèmes nés des *échanges internationaux.* Balance des comptes et balance commerciale. Changes. Crises. (Etudes statistiques.) Douanes, contingents; le Marché commun.

3e PARTIE. — L'ENTREPRISE, CELLULE DE PRODUCTION

13. L'autarcie locale du Moyen Age et *l'entreprise moderne.* Cadres juridiques et institutionnels. Liberté d'entreprise et entreprises d'Etat. Intégration, trusts, etc.

14. *Problèmes humains* de l'entreprise. Le profit, moteur de l'entreprise. Autres moteurs de l'économie.

15. Problèmes et techniques de gestion. Le prix de revient. (Généralités.) [Renvoi au cours de 2e année et pour la Technique financière et comptable, au cours de M. André BRUNET.]

16. Salaires; systèmes de salaires; salaires indirects; Sécurité sociale et allocations familiales.

Le progrès technique et le progrès social dans l'entreprise.

L'entreprise, facteur de civilisation.

4e PARTIE. — PROBLÈMES MONÉTAIRES, CRÉDIT, COMMERCE ET TRANSPORTS

17. Le règlement des échanges par la monnaie et le crédit. Systèmes monétaires; convertibilité en or et non-convertibilité.

18. Etude statistique des prix. Evolution dans le temps et disparités dans l'espace.
Indices des prix. Inflation et crises monétaires.

19. *Le crédit.* Les assurances. (Généralités.) Marchés financier et monétaire. Taux d'intérêt, inflation et rentabilité des investissements.
20. *Le commerce.* Sa fonction. Son développement. Ses principales formes. (Etudes statistiques.)
Prix de vente et prix de revient. La loi de l'offre et de la demande et le prix de revient. Concurrence imparfaite, monopoles et ententes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Incertitudes et difficultés *de la science* économique; leçons d'ignorance.
Incertitudes et difficultés de *l'action* économique.
L'esprit scientifique expérimental, facteur du progrès économique.

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 dans les sciences humaines, dans les sciences physiques et dans l'action technique.
Enquêtes statistiques; recensements; sondages.
(Ces questions seront présentées à partir de réalités concrètes.)
L'utilisation des grandes machines électroniques.
Exemples de « ce qui devient possible ». Recherche opérationnelle et stratégie des jeux (exemples vécus).

1re PARTIE. — LES TECHNIQUES DE 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.

La prévision de la population totale et de la population active, du progrès technique et de la consommation.

La prévision des investissements et du commerce extérieur.

2. *La comptabilité nationale.* Les relations interindustrielles (matrices de Leontieff).

La méthode française actuelle et ses progrès constants. (Généralités.)

3. *Le calcul économique;* les programmes linéaires. Généralités. Bases statistiques et comptables.

4. *La planification;* les programmes d'investissements.

La méthode française. Le Commissariat au Plan et son œuvre.

Enseignements fournis par les méthodes soviétique, chinoise et indienne.

5. La politique économique; finances publiques; crédit; monnaie et douanes.

Subventions et interventions.

6. La prévision économique et les programmes à *l'échelle internationale.*

O.C.D.E., C.E.C.A., Marché commun.

L'O.N.U. et ses commissions économiques. L'assistance technique.

Nations dominantes; groupes dominants.

2e PARTIE. — L'ACTION ÉCONOMIQUE A L'ÉCHELLE RÉGIONALE ET A L'ÉCHELLE DES BRANCHES INDUSTRIELLES

7. *Le sous-développement dans les pays développés* : « Paris et le désert français ».

Facteurs essentiels de ces phénomènes : zones de salaires; prix; productivité du travail.

8. Techniques et résultats de l'*aménagement du territoire.*

9. *L'organisation* professionnelle, interprofessionnelle et syndicale. Organes d'études et de décision. Les *groupes d'intérêt* dans la Nation; moyens de pression sur le Gouvernement et l'opinion; moyens d'expression.

Moyens d'action, en particulier pour et contre la concurrence et les coalitions.

3e PARTIE. — L'ACTION ÉCONOMIQUE A L'ÉCHELLE DE L'ENTREPRISE

10. *Introduction.* Renvoi aux cours spécialisés pour les problèmes qui y sont traités : technique financière et comptable, prix de re-

vient, contrôle budgétaire, ratios, crédits, banque, assurance, droit commercial, problèmes de l'homme au travail, sécurité du travail, sélection et orientation, organisation du travail, droit commercial, etc.

Mentalités et conceptions du monde.

11. *Gestion technique. Planning d'entreprise.*
Contrôle d'objectif.

12. *Politique d'investissements* et de production.
Options à long terme, à moyen terme et à court terme.

13. *Définition du produit et étude des marchés* (statistiques prévisionnelles).
Cas du commerce extérieur; adaptation au Marché commun.

14. *Conduite des essais* et études statistiques de la qualité.

15. *Contrôle* statistique *des fabrications,* statistiques de fonctionnement et calculs d'optimum.

16. *Etude des prix,* statistiques et politique *des ventes.*

17. *Problèmes humains* et psychologiques. Relations humaines. Sondages d'opinion.

Conclusion générale

La recherche de la productivité est, comme le mot le rappelle, le facteur essentiel de l'*économie.* Il en résulte une organisation de l'humanité, lente, difficile, mais certaine, à l'échelle de l'entreprise, du groupe, de la Nation et du monde.

Facteurs de progrès, facteurs de stagnation, facteurs de régression.

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. Sauf dérogation, les élèves commencent par la 1re année. Les inscriptions sont prises au Laboratoire d'Econométrie du C.N.A.M.

1re année

(anciennement « Exercices Pratiques de Statistique »)

(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. Tableaux statistiques.

II. *Ensembles à un caractère.*

Caractéristiques de valeur centrale : moyenne, médiane.

Caractéristiques de dispersion : écart-type.

Construction des graphiques de distribution (histogramme) et des graphiques cumulés.

III. *Ensemble à deux caractères.*

Nuages de points.

Notion de corrélation linéaire. Détermination d'une 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 obte-

nue 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.

1° Option : statistique

économique descriptive

M. Padieu

Le choix de cette option requiert au minimum une formation du niveau du baccalauréat mathématiques.

Cette option a pour but de préparer les cadres et chercheurs à la mise en œuvre des procédés statistiques de représentation et de traitement des données statistiques, pour la surveillance d'opérations commerciales ou économiques; on y étudie des problèmes scientifiques ou pratiques justiciables de ces procédés.

Programme

Le programme recouvre en partie celui de la 1re année. Mais sur chaque point, l'étude mathématique est plus poussée qu'en 1re année.

I. *Notions sur la statistique.*

Définitions : population, caractères, modalités.

Caractères discrets ou continus.

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.

Représentation : construction des graphiques de distribution (histogramme) et des 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-arithmétiques et gausso-logarithmiques.

IV. *Etude des séries statistiques doubles.*

Distributions, 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.

V. *Notions sur les séries chronologiques et les nombres indices.*

2e 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. Branches et secteurs. Activités collectives et qualifications individuelles.

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.

Notion sur les 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 (valeur monétaire et « volume physique »; prix courants, prix « réels », prix constants, etc.).

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. Difficultés dues à la psychologie des consommateurs.

II. Variations de la demande en fonction des prix.

III. Variations de la demande en fonction du revenu — niveau de vie — et du genre de vie — notamment catégories socio-professionnelles —. Influence des loisirs et de la durée du travail.

IV. Etude concrète de la demande de quelques produits : automobiles, acier, laine, papier, etc.

V. Problèmes de commercialisation, de qualité et de création des débouchés. Problèmes de diversification des débouchés.

VI. Expansion et transformation des besoins dans le temps.

B. *Etude du comportement des entreprises.*

1) Analyse des prix de revient et des coûts de production.

I. Mesures de productivité. Comparaisons interentreprises et évolution dans le temps. Etude particulière de la productivité du travail.

II. Variations des coûts en fonction de la dimension des entreprises. Les économies d'échelle (en fonction du volume des opérations).

III. Prévisions en matière de coûts et graphiques de rentabilité.

IV. Coût et rendement de la publicité et des méthodes de promotion des ventes.

V. 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. Demande de capital en fonction de la rentabilité des investissements. Les sources de capitaux. L'auto-financement.

III. Problèmes d'amortissement et de dépréciation. Réserves.

IV. Rôle de l'Etat en matière de politique d'investissements; rôle du plan.

V. Influence de la fiscalité.

VI. Problèmes de localisation des industries. Pôles de développement.

C. *Méthodes scientifiques de gestion.*

1) Analyse des séries chronologiques en vue de la gestion.

I. Collecte de l'information et présentation des données essentielles.

II. Analyse de la tendance et des fluctuations.

III. Analyse des écarts entre les prévisions et les observations.

IV. Problèmes de prévision à long terme.

2) Contrôle de production et gestion des stocks.

I. Structure des systèmes.

II. Calcul des programmes en fonction des stocks et des prévisions de vente.

III. Procédures de lancement.

IV. Exemples concrets d'application.

D. *Méthodes expérimentales en économie industrielle.*

I. Les jeux d'entreprise.

II. Les méthodes de simulation.

ECONOMIE ET ORGANISATION REGIONALES

M. Jean-François GRAVIER, professeur

Chaire fondée en 1965 par le Crédit populaire de France

Cet enseignement s'adresse aux étudiants en Sciences humaines, en Sciences économiques qui désirent se spécialiser dans les problèmes de développement régional et d'aménagement du territoire. Il est également destiné aux auditeurs que leur activité professionnelle publique ou privée appelle à traiter ces questions.

Tous les points du programme seront exposés sous l'éclairage d'une observation expérimentale faisant appel à de nombreuses comparaisons internationales.

Année unique

1re PARTIE. — L'EVOLUTION DE LA VIE RÉGIONALE

De la cité romaine au département : les groupements territoriaux à l'âge « éotechnique ».

La première révolution industrielle : naissance de l'espace polarisé.

Les disparités géographiques dans la phase paléotechnique.

La révolution néotechnique : pétrole, électricité, alliages; la mutation des transports; les télécommunications.

Relations de voisinage et zones de migrations quotidiennes.

Les complexes industriels : axes, constellations, nébuleuses, Etudes de cas.

La décentralisation industrielle spontanée : Etats-Unis, Allemagne, Suisse, etc.

Les équilibres socio-professionnels et la diversification du milieu rural.

Economie touristique et civilisation des loisirs.

Le secteur tertiaire et le fait urbain.

Relations de proximité et zones d'attraction urbaine.

L'armature urbaine et la dimension régionale.

Régions historiques et régions économiques en Europe.

Le desserrement des grandes agglomérations et les complexes urbano-ruraux.

Les structures polycentriques et les « villes-grappes ». Etude de la *Randstad Holand* et de l'Europe rhénane. Les métropoles et le « tertiaire supérieur ».

Centralisation et monopoles urbains. Paris et les régions françaises.

2e PARTIE. — LA PROMOTION RÉGIONALE

Les rentes géographiques néotechniques : l'eau, les zones péagères, les zones résidentielles privilégiées.

La politique de l'eau. Les grands aménagements hydro-agricoles : Provence, Languedoc, etc.

L'équipement circulatoire. Autoroutes, trains et avions d'affaires.

L'équipement touristique et ses effets multiplicateurs.

L'équipement intellectuel et culturel. Université et Industrie. Les organismes de recherche.

Les politiques d'industrialisation : Grande-Bretagne, Allemagne, France, etc. Aides financières et structures d'accueil.

Les problèmes de reconversion industrielle : Nord et Lorraine.

Les organismes d'aménagement et les actions globales. *La Cassa del Mezzogiorno.*

La géographie urbaine volontaire en Grande-Bretagne : *new Towns* et *South East Study.*

L'aménagement du territoire en France : Paris, le bassin parisien, les métropoles d'équilibre et les schémas directeurs régionaux.

3e PARTIE. — L'ORGANISATION RÉGIONALE

Structures et pouvoirs des collectivités locales en Europe.

Le regroupement communal. Département et région.

Les institutions financières.

Centralisation et déconcentration. Décentralisation et fédération.

Les liaisons inter-régionales. Les équilibres internes et externes.

L'harmonisation supranationale.

ECONOMIE RURALE

M. N.., chargé de cours

Cours fondé par la Banque française de l'Agriculture et du Crédit Mutuel
(Arrêté du 5 juillet 1955)

Les connaissances utiles pour suivre ce cours avec profit consistent en notions juridiques et statistiques élémentaires.

1re année

Introduction. — La nature et l'économie rurale. L'économie rurale : économie naturelle.

Les terres agricoles. — Le territoire agricole. Affectation du territoire agricole cultivé. La zone de montagne. Les systèmes culturaux.

Le droit « la propriété » en économie rurale. — Les droits naturels. La liberté. La propriété. Les choses « hors propriété ». L'exercice de la propriété en économie rurale.

Le morcellement, le parcellement et le regroupement des biens fonciers agricoles. — Le Cadastre. Les échanges amiables et le remembrement. Les groupements agricoles fonciers. Les S.A.F.E.R.

La valeur des biens fonciers agricoles. — La notion de valeur économique : valeur d'usage et valeur d'échange. La monnaie. La notion de franc constant. Evolution de la valeur vénale des biens fonciers agricoles en France.

Les modes de faire-valoir des biens agricoles en France. — Le faire-valoir direct. Le faire-valoir indirect : les contrats. Importance relative des modes de faire-valoir en France et en Europe.

L'exploitation des biens agricoles (1). — Qu'est-ce que l'agriculteur ? Qu'est-ce que l'entreprise ? Qu'est-ce que l'exploitation agricole ? Qu'est-ce que l'exploitant agricole ?

L'exploitation des biens agricoles (2). — L'exploitant et son exploitation. L'exploitation agricole familiale. Caractères généraux de l'exploitation des biens agricoles. La diminution du nombre des exploitants agricoles.

Les peuples agricoles. — La loi de Malthus. Structure de la population. La population agricole : son importance, son évolution.

L'exode agricole.

Le labeur agricole. — Labeur, travail, activité. Population active et population active agricole. Activité non salariée et activité salariée. La rémunération de l'activité non salariée. Le contrat de travail salarié. Importance économique des salaires agricoles.

Les contrats d'association en économie rurale. — Les premières associations. La suppression des corporations. Le contrat syndical : le syndicalisme agricole. Le contrat d'association : les associations agricoles. Importance de l'association en économie rurale.

Les contrats de Société en économie rurale. — Les différentes formes de Sociétés. La coopération agricole. Les caisses de crédit agricole mutuel. Les Sociétés ou caisses d'assurances mutuelles agricoles. Les S.I.C.A. Les associations syndicales de propriétaires.

Le « tropisme sociétaire » en économie rurale. — Les sociétés familiales agricoles. Les groupements agricoles fonciers. Les groupements agricoles d'exploitation en commun. Les Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural.

Les Institutions professionnelles publiques de l'agriculture. — Secteur privé, secteur public. Historique des Chambres d'Agriculture. Caractères fondamentaux des Chambres d'Agriculture et de l'Assemblée Permanente des Présidents des Chambres d'Agriculture. Leur rôle, leur action.

L'Etat et l'agriculture. — La Constitution de la Ve *République.* Les moyens d'exercice de la puissance publique. Le budget de l'Etat. Les fonctionnaires publics. Le Ministère de l'Agriculture.

L'équipement, l'investissement, l'amortissement. — Définitions. Les causes de l'usure des biens mis en œuvre. Comment calculer un amortissement.

Le financement de l'agriculture. — Définition. L'épargne et la désépargne. Le prêt à intérêt, l'emprunt, le crédit. Les prêteurs à l'agriculture. Les garanties exigées par les prêteurs. Le poids du financement de l'agriculture. L'endettement des agriculteurs.

Les comptes agricoles. — Comptes de l'exploitation agricole. Comptes de l'agriculture. Comptes de l'agriculture (Comptes de la nation).

Les plans et l'économie rurale. — Le dirigisme. Le libéralisme. Le planisme. Les plans de modernisation et d'équipement. La dévalorisation de la monnaie. La « concertation » économique.

Les créateurs de l'économie rurale. — La théorie de la rente foncière. L'économie rurale : économie naturelle.

2e année

La production : Produire, c'est ajouter. L'agriculteur est un transformateur. Les facteurs économiques de l'opération de production.

Les notions de corrélation, d'élasticité et de productivité : la productivité du travail. La loi des rendements décroissants.

Les indices de la production : Définition des indices statistiques Etablissement d'indices. Les indices du volume de la production agricole en France et dans le monde.

La consommation : La notion de besoin. Elasticité de la consommation. L'autoconsommation. Son importance.

Les lois de Engel : Evolution de la consommation alimentaire.

Reconversions de la production et de la consommation : La spécialisation des entreprises et la localisation des cultures. Reconversion de la production agricole. Reconversion de la consommation.

Le marché : La loi de l'offre et de la demande. Les marchés et les cours intéressant l'agriculture.

L'organisation des marchés : Le monopole d'Etat du blé. Le marché de la viande de boucherie.

Les prix : La théorie des prix. La loi de King. La loi des prix de revient décroissants.

Les termes de l'échange agricole : Terms of trade. Les termes de l'échange dans les pays étrangers. Importance économique et sociale des termes de l'échange. Les termes de l'échange dans la loi d'orientation agricole.

La disparité : Le genre de vie. Le coût de la vie. Les indices des prix à la consommation. Le niveau de vie. Le pouvoir d'achat des salaires. Niveau de vie des agriculteurs et des autres activités économiques.

Les échanges internationaux : Circulation des hommes, des marchandises, des capitaux. La balance commerciale. La balance des comptes. Evolution de la balance commerciale de la France.

Le commerce extérieur : La politique du commerce extérieur de l'agriculture, du mercantilisme à 1939. Libre-échange et protection douanière. Les accords commerciaux.

Le commerce extérieur agricole de la France depuis 1939 : Le déficit du commerce extérieur agricole de la France de 1954

à 1964. La mystification du protectionnisme agricole. Pour l'équilibre de la balance commerciale agricole de la France.

Institutions internationales et supranationales : Organisations agricoles non gouvernementales et organisations internationales gouvernementales. La supranationalité. La Communauté économique européenne. Le tarif douanier commun. La politique agricole commune.

L'impôt et l'agriculture : Fiscalité et parafiscalité. Les contributions et taxes indirectes. Les impôts directs. Les produits de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre. Un bilan fiscal.

Le revenu agricole : le coût de production, les recettes et le revenu de l'agriculture. Revenu agricole et revenu national.

Les lois vertes : La politique agricole. La « loi verte » allemande. La loi française d'orientation agricole et la loi dite complémentaire. De nouvelles lois.

Conclusions.

ECONOMIE ET TECHNIQUE BANCAIRES

M. Jacques BRANGER, chargé de cours

Cours créé par décert du 9 mars 1938

Ce cours d'enseignement supérieur de banque peut être abordé en 1re année (1968-1969) ou en 2e année (1967-1968) du cycle. 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

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.
Le contrôle des banques et ses institutions administratives.

Les instituts d'émission :

La Banque de France : historique, organisation, opérations.
La zone franc et ses instituts d'émission.

Les banques et les établissements financiers :

Les banques de dépôts 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 établissements de crédit sous tutelle publique :

Le Crédit foncier de France.
Le Crédit national et la Caisse des Marchés.
Le Crédit agricole et le Crédit maritime mutuels.
Le Crédit populaire et les organismes de crédits sociaux.
Les organismes de financement du commerce extérieur et de la coopération.

Les établissements et services administratifs :

Les Caisses d'épargne et les services financiers des P. et T.
La Caisse des dépôts et consignations.
Le Trésor et les activités bancaires de l'Etat.

Conclusion : prospective de l'économie bancaire

Le financement du développement.
Les banques françaises devant le plan.

2e année

LES OPERATIONS

Introduction

Les techniques du métier bancaire.
Le droit bancaire, ses éléments, ses tendances.
Le statut juridique du banquier et la capacité de ses clients.

Les instruments du crédit et du commerce de banque

Les comptes en banque. Comptes de dépôts et comptes courants.
Les titres de mouvements 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.
Les opérations de crédit.

Techniques fondamentales :

Avances, découverts et prêts;
Ouvertures de crédit;
Mobilisation des crédits et crédits par signature.

Techniques spécifiques :

Crédits documentaires;
Crédits à la consommation. Leasing;
Crédits à moyen terme.

Les opérations financières.

Les opérations à long terme.
Les opérations sur valeurs mobilières.

Les opérations accessoires.

Opérations de cautionnement.
Opérations sur effets et sur titres.
Opérations sur or et sur devises.

Conclusion : la politique du crédit

La direction du crédit et sa réglementation.
Les disciplines bancaires et l'art du risque.

GEOGRAPHIE ECONOMIQUE

M. Jean-Jacques JUGLAS, professeur

Chaire fondée par la Ville de Paris (décret du 22 décembre 1903)

COURS

1re année

GÉOGRAPHIE DE L'ALIMENTATION

I. *Le problème de la faim*

1. La carte de la faim :

a. La carte de la sous-alimentation;
b. La carte de la mal-nutrition.

2. Les causes de la faim :

a. Les causes démographiques;
b. Les causes économiques.

3. Comment lutter contre la faim :

a. Le problème des « surplus »;
b. Le contrôle des naissances peut-il résoudre le problème de la faim ?
c. La réalisation du « plein développement » seule décision décisive.

II. *Les grands marchés de produits alimentaires*

1. Le marché des céréales.
2. Le marché du sucre.
3. Le marché des matières grasses.
4. Le marché des boissons stimulantes : café, cacao, thé.
5. Le marché du vin.
6. Le marché de la viande.

2e année

GÉOGRAPHIE INDUSTRIELLE

I. *Les sources d'énergie principales : caractères; évolution de leur emploi.*

1. La houille.
2. L'électricité hydraulique.
3. Le pétrole et le gaz naturel.
4. L'énergie nucléaire.

II. *Les matières premières d'origine minérale et les industries qui en dérivent*

1. Minerai de fer et sidérurgie.
2. Les métaux non ferreux.
3. Les engrais.
4. Les matériaux de construction.

III. *Les matières premières végétales et les industries qui en dépendent*

1. Les industries textiles (textiles naturels, textiles artificiels et synthétiques).
2. Le caoutchouc.
3. Le bois et ses dérivés.

3e année

Voies de communication et moyens de transport

I. *Histoire des voies de communication et des moyens de transport des temps préhistoriques à nos jours.*

1. De la piste à la route; du radeau au bateau à voile.
2. La machine à vapeur et ses conséquences :

a. Le chemin de fer;
b. Le bateau à vapeur.

3. Le moteur à explosion et le Diesel et leurs conséquences :

a. L'automobile;
b. Le bateau à moteur;
c. L'avion à hélices.

4. De l'avion à réaction à la fusée.

II. *Les voies de communications et les moyens de transport continentaux.*

1. Les caractères essentiels des différents types de voies de communications et des moyens de transport correspondants : servitudes physiques, avantages et inconvénients économiques :

a. De la voie d'eau;
b. Du chemin de fer;
c. De la route;
d. Du pipe-line.

2. Les voies de communication et les moyens de transport intérieurs dans les différents continents.
3. Les transports urbains.

III. *Les moyens de transport maritimes*

1. Les différents types de navires et les principales marines marchandes mondiales.
2. Les grandes routes maritimes et les grands ports mondiaux.
3. Les canaux interocéaniques.

IV. *Les transports aériens*

1. Les caractères particuliers des transports aériens et les progrès de l'aviation civile (voyageurs, courrier, marchandises).
2. Les grandes lignes intercontinentales.
3. Les réseaux intérieurs et l'utilisation croissante de « l'avion d'affaires ».
4. Les grandes compagnies aériennes.

V. *La circulation de la pensée*

1. La poste.
2. Le télégraphe.
3. Le téléphone.
4. La télégraphie et téléphonie sans fil.
5. Radiodiffusion et télévision.

TRAVAUX PRATIQUES

M. Guy Bazieu, chef de travaux

A. Travaux pratiques de géographie économique

1re année

La première année est une année de formation générale.

Elle a pour objectif :

1° De rappeler les notions de base de géographie physique et humaine sans lesquelles les auditeurs ne peuvent suivre avec fruit le cours magistral;

2° De donner une formation pratique;

a. Par des exercices écrits (interrogations, essais de synthèse, etc.) dont le but est d'apprendre aux élèves à ordonner un travail en dégageant les idées générales et en les appuyant sur les faits les plus marquants. Ces travaux ont lieu devant chaque groupe entier et sont suivis d'un corrigé ou d'une mise au point; ils peuvent comporter des exposés;

b. Par des exercices cartographiques de caractère classique (croquis et graphiques), l'objectif poursuivi étant d'imiter les élèves aux techniques de représentation géographique.

Tout élève inscrit au cours de géographie économique non seulement peut mais devrait suivre régulièrement les travaux pratiques de première année.

2e *année*

La deuxième année n'est accessible qu'aux élèves qui ont subi avec succès l'examen de travaux pratiques de première année et qui sont titulaires d'au moins une attestation annuelle du cours de Géographie. Peuvent être cependant admis en deuxième année, les auditeurs susceptibles de faire la preuve qu'ils possèdent une formation générale, par leurs titres, par leurs diplômes généraux ou techniques, par leurs activités antérieures. Cette dérogation qui ne saurait être qu'exceptionnelle devra s'accompagner de l'inscription obligatoire au cours magistral.

Au cours de cette deuxième année les élèves apprendront :

1° Comment on réunit une documentation en partant de sources générales et permanentes (annuaires statistiques, revues...), de documents fournis par des institutions comme l'Institut national de statistiques et d'études économiques (I.N.S.E.E.), le Plan, les organismes publics ou privés, telle la Chambre de Commerce de Paris, etc., ou d'enquêtes directes réalisées auprès des personnes ou entreprises intéressées;

2° A préciser et à illustrer leurs idées par des cartes, des graphiques ou des diagrammes établis soit au moyen des méthodes classiques étudiées en première année, soit en imaginant des formules de représentation inédites, en fonction du sujet.

B. Séminaires de géographie appliquée

Destinés plus particulièrement aux candidats au titre d'économiste ou d'ingénieur C.N.A.M., ces séminaires sont ouverts à tous ceux qui travaillent à des études comportant des aspects géographi-

ques et qui désirent s'initier aux méthodes de la recherche appliquée à des objectifs économiques dans un cadre territorial délimité. L'inscription sera soumise à l'agrément du professeur et du chef de travaux.

Les séminaires de Géographie appliquée ont pour objet essentiel d'initier leurs participants à la recherche, que ce soit en vue de rapports ou de notes écrites à fournir dans le cadre des entreprises ou des organismes auxquels ils appartiennent, ou que ce soit en vue de leurs études personnelles, plus particulièrement pour la préparation des thèses d'économiste ou d'ingénieur C.N.A.M.

En partant d'un sujet précis; étude de marchés, programme d'aménagement régional, problèmes d'urbanisme (d'une manière générale, problèmes géographiques concernant les hommes et l'économie, que ce soit pour la production, la répartition ou la consommation), 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 recherches (rapports, mémoires, thèses, etc.) seront étudiés d'une manière critique par les participants groupés en équipes, qui feront connaître, au cours d'exposés, les difficultés auxquelles ils se heurtent et les résultats déjà obtenus.

Ces séminaires n'ont pas la sanction administrative d'un examen en fin d'année, mais, à longue échéance, le travail effectué sera sanctionné lors de la soutenance des thèses ou de la présentation des études personnelles dans le cadre professionnel.

HISTOIRE DU TRAVAIL ET DES RELATIONS INDUSTRIELLES

M. Jean-Daniel Reynaud, professeur

Chaire créée par décret du 5 août 1932

Cours de culture générale, le cours d'histoire du travail et des relations industrielles n'exige pas de préparation spéciale. Mais les auditeurs le suivront avec d'autant plus de profit qu'ils auront déjà acquis des connaissances d'économie et de droit du travail.

Empruntant à l'histoire économique comme à celle des techniques, étudiant la situation des travailleurs dans l'entreprise et dans la société et les relations des salariés et des employeurs, il veut poser, à partir d'une analyse du passé, les grands problèmes contemporains du travail.

1re partie

LE TRAVAIL JUSQU'EN 1914

Introduction

La ville et l'artisan; naissance des problèmes du travail.

I. De l'artisanat a la manufacture

Les corporations du XIIe au XVe siècle : maîtres et compagnons. La transformation des corporations jusqu'à la Révolution. L'apparition des manufactures.

II. La première révolution industrielle (1780-1880)

La révolution industrielle en Angleterre et en France : conditions techniques et économiques. Développement comparé de l'industrie.

La condition physique et morale des salariés : évolution des faits et de l'esprit public au XIXe siècle. Les réactions devant les machines et devant la grande industrie.

Les idéologies du travail et leur rôle social : le Saint-Simonisme et les dirigeants; l'association et la révolution de 1848; Proudhon, Marx et le mouvement ouvrier.

L'évolution du mouvement ouvrier : compagnonnages, sociétés de résistance, mutuelles et syndicats. L'exemple du trade-unionisme anglais.

Les rapports entre patrons et ouvriers. De l'émeute à la grève. De l'Etat libéral à la législation sociale.

III. Les débuts de la seconde révolution industrielle (1880-1914)

La seconde révolution industrielle : Etats-Unis, Allemagne, Angleterre et France. Aspects techniques : l'acier, l'électricité, les transports et les communications. Aspects économiques, l'économie internationale; marchés et débouchés; impérialismes.

La rationalisation du travail et l'organisation de l'entreprise : le taylorisme. Transformation des tâches, des métiers et des rapports dans l'entreprise.

La condition ouvrière : niveau de vie, genre de vie, culture; traditions et voies nouvelles.

Syndicalisme et mouvement ouvrier. L'esprit du syndicalisme en France (réformistes, anarchistes, marxistes et catholiques

sociaux) et les progrès de l'organisation. Son originalité par rapports aux mouvements des autres grands pays industriels (Allemagne et Etats-Unis notamment).

L'action syndicale et les relations entre employeurs et salariés; les accords collectifs; l'intervention croissante de l'Etat.

Le mouvement syndical international et le socialisme.

2e année

LE TRAVAIL DEPUIS 1914

Introduction

La guerre de 1914-1918 et ses conséquences pour l'industrie et pour les travailleurs.

I. De 1919 a 1939

Les progrès de la grande industrie; le développement de la rationalisation et la mécanisation : les nouvelles catégories professionnelles. L'évolution des métiers : ouvriers, employés, techniciens, cadres, agriculteurs.

Les progrès de la protection des travailleurs et le « salaire social »; assurances sociales et allocations familiales. Comparaison internationale.

Le mouvement ouvrier : les fluctuations du syndicalisme réformiste; les contrecoups de la révolution de 1917. Les conventions collectives : idées et faits. La place du travail dans la société : solutions nationales et mouvements internationaux. La crise économique et ses conséquences dans le monde.

II. Les problèmes contemporains

Introduction

La guerre de 1939-1945 et les problèmes du travail.

Technique et travail : la mécanisation et l'automatisme. La transformation des conditions de travail. Les nouvelles catégories d'ouvriers et d'employés. Le rôle croissant des techniciens et des cadres. Problèmes d'apprentissage et d'éducation. La mécanisation du travail agricole. Le groupe des artisans.

La transformation des rapports dans les entreprises : l'évolution des fonctions de direction et du personnel dirigeant; les politiques du personnel : commandement, formation des cadres et du personnel, relations de travail; les satisfactions au travail, la psychologie sociale de l'entreprise. Petits ateliers et grandes entreprises.

Les relations professionnelles : la représentation des travailleurs dans l'entreprise. Transformation des moyens et des modes d'action syndicaux. Le mouvement ouvrier et les tendances syndicales. Le syndicalisme des cadres. Syndicalisme et planification.

La condition des travailleurs : la Sécurité sociale et la protection dans l'entreprise. La vie de travail. Les niveaux de vie. Ouvriers, employés et cadres.

Les problèmes internationaux du travail. L'échange des expériences et les efforts communs. Le travail dans les pays peu industrialisés.

Société industrielle, milieu technique et civilisation industrielle.

METHODES D'EXPRESSION DE LA PENSEE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

M. Pierre Ducassé, professeur

Chaire créée par décret du 7 janvier 1960

L'objet de cet enseignement est d'aider les techniciens et futurs ingénieurs à se rendre maîtres de leurs moyens d'expression en leur facilitant la connaissance et la pratique des règles du langage scientifique et technique ainsi que le maniement de la langue commune.

Il s'étend sur deux années, dont la première est consacrée à l'inventaire et au développement des moyens d'expression, la seconde concernant la description proprement dite et la mise en œuvre des méthodes d'expression scientifique et technique.

Chacune de ces années comporte un entraînement spécial aux travaux écrits (rapports, comptes rendus, analyses, etc.), ainsi qu'aux divers modes d'expression orale.

Des exercices brefs, exécutés au cours même et le plus souvent corrigés sur place, sont parfois développés par les élèves sous forme de travaux personnels. Ces exercices tendent toujours à mette en œuvre l'esprit scientifiquee l'ingéniosité technique des auditeurs, pour affiner en eux le goût de la formulation claire, concise, efficace.

Les séances sont réservées, en premier lieu, aux élèves du C.N.A.M. déjà suffisamment avancés dans leurs études et principalement aux candidats au diplôme d'ingénieur et au diplôme d'économiste (les uns et les autres pouvant directement bénéficier de cette préparation pour la rédaction et la présentation de leurs *mémoires*).

Les élèves du *plein temps* peuvent également assister à ces cours ainsi que les élèves de certains instituts du Conservatoire.

Les autres élèves sont admis dans la mesure des places disponibles.

N. B. — Les deux années du cycle sont enseignées simultanément au cours d'une même année universitaire. Il est *fortement conseillé* aux élèves de commencer par la 1re *année.* Les élèves qui désireraient entrer directement en seconde année, ou ceux qui voudraient suivre simultanément les cours de 1re année et les cours de 2e année, préciseront sur leur demande d'inscription le type de formation dont ils ont bénéficié avant d'entrer au Conservatoire, tout particulièrement dans le domaine de l'expression écrite ou orale.

Les inscriptions pour la première ou la deuxième année sont reçues du 4 septembre au 31 octobre et les cartes distribuées ultérieurement après étude et répartition des diverses candidatures.

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 ?

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 pratiques

1. Exercices concernant *la recherche et la mise en ordre* des idées.

2. Exercice de composition : caractéristiques de l'introduction, de la conclusion, des différentes parties, des transitions.

3. Application à l'établissement et à la rédaction des lettres, notes, rapports, comptes rendus.

4. Calcul du temps et de l'espace dans un travail écrit; rédaction en temps limité.

5. Calcul du temps et de l'espace dans un exposé oral; exposé de durée limitée.

6. Exercices de vocabulaire (vocabulaire général et vocabulaires spécialisés).

7. Application à l'expression orale : exposés, discussions, direction de débats, etc.

Contrôle méthodique des exposés au magnétophone.

8. Principes de révision et de correction des textes : recherche du mot propre; l'idée *d'approximation* et son rôle dans le travail du style; les perfectionnements du style.

9. Règles pour l'analyse des textes : analyses de rapports, de copies d'examen, etc.

10. Règles pour le résumé des textes; conventions concernant le « résumé d'auteur »; résumé d'un texte écrit; résumé d'un texte après simple audition. Applications diverses.

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 synthaxes.

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 pratiques

I. Analyses de textes scientifiques.

II. Analyses de textes techniques.

III. Exercices de définition, de comparaison et d'application concernant divers éléments du vocabulaire scientifique et du vocabulaire technique.

IV. Etude de la structure de quelques raisonnements, descriptions, démonstrations scientifiques et techniques.

V. Traduction ou commentaire de certaines formules scientifiques en termes empruntés à la langue commune. Exercice inverse. Mise en évidence de la limite de validité de ces transcriptions.

VI. Conditions d'équivalences, de correspondance, de complémentarité entre diverses formes d'expression scientifique ou technique.

VII. Etude de la forme et de la fonction de quelques symboles, schémas, tableaux, diagrammes.

VIII. Comparaisons entre « systèmes de représentation » de divers ordres.

IX. Etude de notion de « modèle » et de certaines de ses applications.

X. 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.

ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES MARCHES FINANCIERS

M. Maurice Schlogel, chargé de cours

Cours créé par décret du 31 octobre 1950
(Fondation de l'Association professionnelle des Banques)

L'objet de ce cours est extrêmement vaste et son intitulé ne doit pas être entendu dans un sens restrictif. Il s'agit en fait d'une étude d'ensemble des marchés de capitaux envisagée de façon essentiellement concrète et dynamique. Sans nécessiter de formation économique très approfondie, cet enseignement suppose néanmoins, pour être suivi avec profit, une connaissance élémentaire des rouages essentiels de la vie économique.

Le cycle d'enseignement, comprenant le cours et les travaux pratiques qui y sont rattachés, s'étend sur deux années entièrement indépendantes. Les étudiants peuvent donc l'aborder indifféremment en 1re ou en 2e année.

L'année du cycle enseignée en 1967-1968 est la 2e année.

En ce qui concerne les séances de travaux pratiques (1) qui complètent l'enseignement magistral, les candidats inscrits sont répartis en groupes d'une trentaine d'élèves. Sous la direction d'un maître de conférences, ils approfondissent certains sujets particuliers abordés par le cours. Le programme d'études de chaque groupe est fixé, en accord avec M. Schlogel, par chaque maître de conférences.

INTRODUCTION GENERALE

Définition des différents marchés de capitaux.
Présentation générale du cours.

1re année

LES MARCHÉS DE CAPITAUX DANS LE CADRE NATIONAL

Introduction :

1re *partie.* — Les composantes des différents marchés de capitaux.

Chapitre I :

Les besoins de financement des différents agents économiques.

Chapitre II :

Origine des capitaux destinés à satisfaire les besoins de financement.

2e *partie.* — Les mécanismes d'ajustement des offres aux demandes de capitaux.

Chapitre I :

L'ajustement des ressources aux demandes de capitaux au niveau des agents économiques.
Fonction d'investissement.
Fonction de circulation.
Fonction de consommation.

Chapitre II :

L'ajustement des ressources et des emplois au niveau des intermédiaires.

---

(1) Ces travaux pratiques sont réservés aux élèves de l'Institut Technique de Banque, voir page 432.

3e *partie.* — L'intervention de l'Etat.

Chapitre I :

L'influence des dépenses et des ressources de l'Etat sur les différents marchés de capitaux.

Chapitre II :

La politique du crédit et de l'investissement.

Chapitre III :

La masse monétaire.

Conclusion générale

Les marchés de capitaux à l'épreuve des faits.

2e année

Les relations financières internationales

Introduction.

1re *partie.* — Support des relations financières internationales.

Chapitre I :

Opérations sur marchandises.

Chapitre II :

Opérations invisibles.

Chapitre III :

Mouvements de capitaux financiers et monétaires.

Chapitre IV :

La balance des paiements.

2e *partie.* — Techniques et institutions au moyen desquelles se réalisent les opérations financières internationales.

Chapitre I :

Acquisition et transfert des moyens de payement.

Chapitre II :

Technique particulières aux opérations de commerce international.

Chapitre III :

Techniques et institutions propres aux opérations financières.

Chapitre IV :

Places financières internationales.

3e *partie.* — L'Etat et la compétition internationale.

Chapitre I :

Pourquoi l'Etat intervient-il dans le domaine des relations internationales ?

Chapitre II :

Données fondamentales du cadre des échanges.

Chapitre III :

Mesures adaptées à chaque type de mouvement et modalités pratiques de mise en œuvre.

Chapitre IV :

Esquisse d'une collaboration internationale.

4e *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.

Chapitre I :

Les échanges commerciaux.

Chapitre II :

Les mouvements internationaux de capitaux.

Chapitre III :

Le système monétaire international.

ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

M. Raymond Boisdé, professeur

Chaire créée par décret du 22 octobre 1929

COURS

L'Organisation scientifique du travail est la science de l'amélioration de la productivité. Elle a pour but d'accroître qualitativement et quantitativement la productivité de tout travail. Elle détermine et applique, aussi bien dans l'industrie, le commerce et l'agriculture que dans les administrations, les méthodes permettant d'obtenir le maximum de résultats avec le minimum d'efforts — ou plutôt les « meilleurs » résultats (l'optimum) — en employant « au mieux » les moyens disponibles. Ces méthodes, contrairement à une erreur trop répandue, sont aussi efficaces dans les petites et moyennes entreprises que dans celles qui travaillent en grande série.

L'Organisation scientifique du travail a pris une telle extension qu'en son sein apparaissent plusieurs spécialités. Citons d'une part les spécialités à base mathématiques, telles que l'information (automatisation de l'information), la recherche opérationnelle ou la gestion électronique, d'autre part celles à base psychosociologique : gestion ou direction et problèmes de structure, d'organisation humaine et de conditions de travail, etc.

Ces deux orientations peuvent aussi bien concerner les entreprises industrielles que les services administratifs et le secteur dit de « la distribution ». Toutefois les modes d'application diffèrent suivant le type d'entreprise. C'est pourquoi nous avons jugé opportun de spécialiser les travaux pratiques en travaux pratiques d'ordre général et d'organisation scientifique du travail appliquée à l'industrie d'une part, et en travaux pratiques d'organisation scientifique appliquée aux administrations et aux entreprises commerciales, d'autre part.

Pour aborder le cours d'Organisation scientifique du travail, il n'est pas besoin d'aucune connaissance spéciale; il intéresse tous ceux que préoccupe la vie des entreprises, qui veulent introduire l'ordre, l'aisance et l'efficacité maxima dans le travail de l'homme. Cependant pour se perfectionner dans cette discipline et suivre avec fruit les travaux pratiques, il est indispensable de connaître un minimum de mathématiques dites élémentaires, lesquelles sont enseignées dans les classes terminales des établissements d'enseignement du second degré, ou bien de suivre *avant le cours*, un cours de mathématiques préparatoires.

A ceux qui veulent aller plus loin et désirent préparer le D.E.S.T. en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur, nous conseillons, suivant le choix des orientations « mathématique » ou « psychosociologique » décrites ci-dessus, d'insérer *au moins* dans le développement de leurs études les disciplines suivantes :

A. *Orientation mathématique.* — Entre autres : Technique financière et comptable, Economie et statistique industrielles.

B. *Orientation psychosociologique.* — Entre autres : Sécurité du travail, Physiologie du travail, Sélection et orientation professionnelles.

Comme cours connexe 2, les cours de Machines mathématiques et d'Automatisme industriel sont vivement conseillés.

Les deux années du cycle d'enseignement sont tout à fait indépendantes. Le cours peut être indifféremment abordé en 1re ou 2e année.

1re année (ou année A)

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 condensé des principes de base des méthodes utilisées pour l'étude de l'organisation et de la gestion des entreprises.

La production et l'entreprise.

La productivité de l'entreprise.

La direction et les techniques de direction :

Les problèmes du fonctionnement de l'entreprise.

La fonction de direction.

Techniques à l'usage de la direction pour résoudre les problèmes.

I. *L'homme au travail*

Le travail humain.

Application des techniques pour l'adaptation de l'homme à son travail.

Les gestes, les attitudes, les mouvements; efforts, fatigue, aisance, sécurité, prévention.

Temps, cadences, rythmes, pauses, récupération.

Les conditions de travail.

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.

Echelon de conception, échelons d'exécution.

L'unité de travail collectif : nature, structure, dimensions. L'équipe. L'atelier. Le magasin. La section homogène. La section autonome.

Du comportement individuel du travailleur au règlement d'atelier. Du contrat de travail personnel à la convention collective. Statut personnel. Qualifications professionnelles.

Orientation. Embauchage. Accueil. Hiérarchie. Promotion. Stabilité.

II. *Les techniques de l'O.S.T.*

A. *Simplification du travail : S.D.T.*

Principes.

Application.

Etude de cas.

Epreuves avec participation des étudiants.

B. *Mesures et analyse des durées (temps) et des gestes (mouvements).*

a. Préparation analytique de la mesure.

b. Les premières techniques de mesure et de dépouillement; therbligs, chronomouvements.

c. Le jugement d'allure; le jugement d'efficacité; le jugement d'activité. Coefficients de correction.

d. Etude des gestes.

e. Chronométrage.

f. S.T.E.M.

g. Méthodes M.T.M. et autres.

C. *Applications de ces techniques.*

a. Préparation du travail en atelier : études, dessins, laboratoires, prototypes. Analyse des postes, des mouvements et des liaisons.

b. Conséquences de la mesure et analyse des durées (temps) et des gestes (mouvements) pour l'équipe au travail.

c. Ordonnancement, lancement.

d. Planning et exécution rationnelle. Outillage et machinerie.

e. Etablissement d'un prix de revient.

f. « Job Evaluation » ou « Qualification des taches ». Ses objectifs, ses méthodes, ses procédés.

g. Contrôle. Contrôle de qualité.

h. Liaisons et circuits : des processus de production, des travaux administratifs.

III. *Les systèmes de salaires. — La rémunération ou le gain*

A. *La rémunération du travail ou le salaire.*

Importance et évolution de la notion salariale (individu, collectivité).

Le salaire. — Prix du travail (valeur d'échange, valeur d'usage, valeur de conservation), contribution économique, apport social, pouvoir d'achat.

B. *Les formules de rémunération.*

B_1. Les salaires forfaitaires ou gains à forfait.

B_2. Les salaires à primes variables ou gains à primes : primes individuelles; primes collectives.

B_3. Les salaires aux points ou à l'unité de travail.

B_4. La rémunération par l'intéressement collectif et selon le mérite individuel.

B_5. La promotion ouvrière par la rémunération.

IV. *Conclusions et perspectives générales*

La contagion des hauts salaires.

L'intéressement matériel, moral, intellectuel, spirituel.

Relations avec les publics. Les suggestions.

La participation et l'adhésion au travail par les moyens de l'organisation scientifique.

2e année (ou année B)

L'exploitation industrielle et commerciale
Les métiers assemblés, les entreprises

I. Introduction et Préparation (rappel et développement de l'introduction de la 1re année).

II. Structure de Métiers assemblés : vue statique et procédés dynamiques.

III. Les Techniques d'organisation : le personnel, le matériel, fonctions et fonctionnement.

IV. Les Techniques de productivité dans le département production et dans le département commercial; rationalisation et simplification du travail.

V. L'Organisation professionnelle : information et coopération du personnel aux réalisations.

L'ENTREPRISE

I. Les métiers assemblés

A. *Définition et but de l'entreprise*

Variétés, typologie.
Gestion (mémoire).
Marginalisme.
Expansion, reconversion.
Diagnostics, pronostics.

B. *Le personnel dans l'entreprise*

B1. La direction du personnel et ses services :

a. Service du personnel (embauche, sélection, orientation);

b. Services professionnels (encadrement, fonctions, la paye et ses accessoires);

c. Services sociaux (sécurité, surveillance médicale, service social);

d. Caractères fonctionnels du service du personnel.

B2. Le comportement de l'homme au travail dans son groupe. La « fatigue industrielle ».

a. Comportement physiologique;
b. Comportement psychologique;
c. Comportement social;
d. Liaisons pour l'intégration dans l'entreprise.

B3. Le rôle, la fonction, les devoirs et les liaisons des différents éléments du personnel :

Rôle, capacités, aptitudes, devoirs;

Rapports fonctionnels et hiérarchiques (les fonctions et les liaisons);

Organigrammes de base.

Relations internes et externes (information, suggestions, partie des « public-relations »).

La formation et le perfectionnement (cadres, maîtrise, exécutants). F.P.C. ou T.W.I. Epreuves pratiques; exercices d'entraînement aux responsabilités et au commandement.

II. Le matériel et la machinerie au service de l'organisation

A. Choix du matériel. Adaptation de la machine à l'homme (« Human engineering ») [ergonomie].

B. Implantation, structure ; organisation des services complémentaires.

C. Ambiance (atmosphère et climat, sons et bruits, lumières et ombres, couleurs).

III. Les techniques statiques d'organisation

A. Prévoir :

Préparation technique du travail (répartition des tâches, planning, élaboration des consignes opératoires);
Bureau des études;
Bureau technique des fabrications;
Bureau des méthodes.

B. Organiser :

Méthodes et procédés. Documents. Imprimés;
Diagrammes, cadres et calendriers, cheminement, rythmes ou cadence;
L'ordonnancement (dossier de fabrication);
Le lancement (ordre de mise en fabrication);
Le recensement des charges des postes de travail et des taux de marche des machines (rappel des observations instantanées).

C. Coordonner, commander, contrôler :

Liaisons hiérarchiques et fonctionnelles;
Commandement et responsabilités;
Contrôles;
Méthodes et instruments; organigrammes et circulations.

IV. Les techniques dynamiques d'organisation ou techniques d'amélioration de la productivité

1° La productivité, idée-force du travail :

Définition, vocabulaire, notions concrètes, état d'esprit (élan social, méthodes, diffusion, enseignement, éducation, persuasion, obstacles).
Considérations économiques.

2° La productivité, clé de la prospérité :

Etudes préparatoires et exemples.

3° Rationalisation :

a. Division du travail; spécialisation;

b. Standardisation; normalisation; simplification;

c. Mécanisation, automatisation; regroupement des tâches;

d. *Simplification du travail* (s. d. t.) : méthodes, feuilles d'analyse, questions et réponses (condensé de la méthode développée en 1re année); application aux travaux d'équipe et à l'entreprise.

4° Services fonctionnels accompagnant les opérations de production :

a. Services administratifs; matériels de bureau;

b. Services d'entretien (préventif);

c. La manutention : problèmes, matériel, documents.

V. L'organisation commerciale

A. L'achat vu des deux côtés, fournisseur et acheteur.
La vente vue des deux côtés, vendeur et client.
La productivité commerciale, notion des « services rendus », le « coût optimum » de la distribution.
Les débouchés de la production.

B. L'importance de la commercialisation.
L'écoulement des produits; politique de vente.
La distorsion des prix; marges et taux de marque.

C. Technique de la vente :
Le service commercial;
Le réseau commercial (les structures, les courants, les circuits, nouvelles techniques);
Exploration et exploitation du marché : les études de marché (sondages et enquêtes);
La publicité; la propagande; les « public-relations »;
Les livraisons, le « service » avant-vente, à la vente, après-vente;
L'emmagasinage, l'entrepôt, le magasin;
La rotation des stocks; la gestion des stocks;
Les chiffres « mesures »;
Les ratios;
La promotion des ventes.

VI. L'organisation de l'exploitation

Les controles

A. Comptabilité de la main-d'œuvre, paye, acomptes. Crédits. Prélèvements

Comptabilité analytique d'exploitation. Prix de revient. Prix de vente. Point de rentabilité.

Les stocks, inventaires, méthodes modernes d'enregistrement et de contrôle (rappel des principes de gestion des stocks).

B. *a.* Le tableau de bord des responsables : de l'entreprise; des services, ou : contrôle de gestion et gestion prévisionnelle.

b. Le contrôle budgétaire, les écarts.

c. Le contrôle de la qualité et des délais.

C. Organisation de la documentation et du classement : But. Méthodes. Utilisation.

D. Utilisation des machines (cartes perforées) et des mathématiques dans l'O.S.T.

E. La recherche opérationnelle et les techniques nouvelles : « brain storming », « business game ».

VII. L'organisation professionnelle

Le métier. — La profession

Les rapports de professionnels entre eux, dans l'entreprise, d'entreprise à entreprise de la même profession, de profession-clients à profession-fournisseurs.

A. *L'objectif :*

L'expansion au profit des différentes catégories économiques.

Plans et programmes, information et coopération.

L'amélioration de la productivité.

B. *Les moyens :*

Liaisons et délégations. Conjugaisons et confrontations. Journal d'entreprise.

L'autorité et la responsabilité. Suggestions et rémunérations.

Conférences intérieures. Comités d'entreprises. « Public-relations » (rappel).

Les recherches, missions, sessions, prospections et usines-pilotes.

C. *Les contrats d'intéressement :*

Technique en évolution.

L'économie « dirigée par les producteurs-consommateurs ». La prospérité ou le progrès par l'élévation des pouvoirs d'achat.

La contagion des hauts salaires.

Les conventions économiques et sociales : collectives et individuelles.

L'économie contractuelle par l'organisation scientifique du travail.

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 général 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 1967-1968 sera la 2e 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.
Dépouillement des temps.
Majorations.
Table de temps de mouvements standards :
Catalogue de temps.
Qualification du travail et des tâches.
Rémunération.
Etude des implantations :
Renseignements nécessaires.
Méthodes des chaînons.
Méthode de la gamme enveloppe.
Chaîne de montage.
Etude des manutentions :
Préparation des manutentions.
Principe d'économie de transport.
Gestion des stocks :
Série économique de réapprovisionnement.
Méthodes de gestion des stocks.
Principe d'économie de magasinage.
Planning.
Ordonnancement.
Lancement.
Avancement.
Etude graphique des fabrications en cours.
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.
Fonctions « achat ».
Stocks et réserves.
Manutentions.

Réception.
Opérations de transfert.
Livraisons.
Promotion des ventes.
Contrôle.
Exploitation.

B. *Les méthodes spécifiques de l'O.S.T. appliquée aux opérations commerciales :*

Obtention et classement des données.
Relevés 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 :*

Essai de classification des unités d'activité commerciale : supermarchés et superettes, grands magasins, «shopping-centers », magasins d'escompte « discount », etc.
Leur évolution.
Implantation et organisation des centres commerciaux.
L'urbanisme commercial.

Le certificat de travaux pratiques d'O.S.T. est délivré aux titulaires de *deux* attestations annuelles.

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.

ORIENTATION PROFESSIONNELLE ET PSYCHOLOGIE APPLIQUEE AU TRAVAIL (1)

M. le docteur BIZE, chargé de cours

Cours créé par décret du 27 mars 1947
(Avec le concours du Conseil national du Patronat français,
de la Chambre de Commerce de Paris
et du Centre technique des Industries de la Fonderie)

COURS

1re année

Cette première partie traite de l'homme et des différents moyens d'examiner ses diverses aptitudes et inclinaisons, ses modes propres de réactivité et la genèse de sa personnalité.

I. *Préliminaires.*

Introduction; la notion de sélection et d'orientation professionnelles.

Les aptitudes et capacités; aptitudes innées et acquises; l'apport constitutionnel et l'apport éducatif; aptitudes élémentaires et aptitudes structurées; les dons et les structurations professionnelles.

Notions élémentaires de statistique : courbes de fréquences, tendances centrales; caractéristiques de dispersion, étalonnages, mises en corrélation.

Les méthodes cliniques d'examen : enquêtes et questionnaires; interview libre et dirigé; l'observation du comportement; les tests de projection; l'examen médical; l'examen somato-psychique; la psychanalyse.

Les méthodes métriques; les tests; mode opératoire; conditions de qualité et de validité; différentes variétés.

Procédés représentatifs; les profils.

II. *Examen somatique.*

Examen anthropométrique; points anthropométriques; mensurations; indices et coefficients.

---

(1) Les cours et les travaux pratiques ont lieu à l'Institut national d'Etude du Travail et d'Orientation professionnelle, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5e).

Examen morphologique; les différents traits et leurs modes de groupement; les facteurs de différenciation morphologique.

Examen médical; technique générale; les conditions biologiques de travail indiquées et contre-indiquées.

Examen physiologique : épreuves de capacité respiratoire, de capacité cardiaque, de capacité musculaire, de capacité de réaction; indices correspondants; exploration du système végétatif.

III. *Examen sensori-moteur.*

Examen de la motricité : l'acte manuel et ses composantes, les différentes formes d'habileté manuelle; appareils et tests.

Examen de la vue.

Examen de l'ouïe, de l'équilibration, du toucher, de l'odorat et de l'olfaction.

IV. *Examens du psychisme.*

Examen de l'intelligence. L'étude du niveau mental; les différentes fonctions mnésiques, perceptives, représentatives, discursives, créatives; les fonctions expressives et le langage. Les différents stades chez l'enfant. Principaux types d'intelligence. Données anatomo-cliniques et données de l'analyse factorielle. Tests et modes d'examen.

Etude des tropismes : appétences, intérêts biologiques; intérêts professionnels. Modes de détection.

Les facteurs psychanalytiques; les différentes étapes de l'affectivité; les complexes et les conflits qui en découlent. Modes d'exploration.

Les facteurs psycho-sociaux; les différentes étapes mésologiques; typologie qui en découle. Modes d'étude.

Les fonctions de maîtrise. Rêve et rêvasserie, pensée sentimentielle, pensée rationnelle; dogmatisme et objectivisme; les processus d'attention, de régulation et d'efficience; les différentes instances directrices : le « moi », le « ça », le « sur-moi », le « soi ». Modes d'études.

V. *Synthèse.*

Le problème des constitutions; structures biologiques, structures psychiatriques, structures caractérielles.

Mode de rédaction des psychographies.

Les limites de l'orientation et de la sélection professionnelle; les notions de polygestualité professionnelle et de plasticité mentale; aspect évolutif du psychisme.

2e *année*

Les métiers et l'homme au travail

I. *Etude du métier.*

Etude des exigences professionnelles; mode de rédaction des monographies et des études de poste; professiogrammes.

Les grandes familles professionnelles; modes de classification des métiers.

II. *Le travail des jeunes et le travail des femmes.*

Le travail des jeunes; physiologie et psychologie de l'adolescent; la sélection des apprentis et des jeunes ouvriers.

Le travail des femmes; psychologie et physiologie de la femme au travail; aptitudes professionnelles conditions de travail indiquées et contre-indiquées.

Les travailleurs âgés.

III. *Les travailleurs de capacité professionnelle réduite.*

Le problème des déficients physiques : chétifs, fragiles médicaux, cardiaques, gibbeux, etc.

Le problème des tuberculeux pulmonaires; phase sanatoriale, phase de post-cure, phase de réadaptation.

Le problème des infirmes moteurs : mutilés, ankylosés, paralysés.

Le problème des infirmes sensoriels : aveugles et amblyopes, sourds et sourds-muets.

Le problème des déficients intellectuels et des arriérés.

Le problème des psychopathes, caractériels et délinquants.

IV. *La sélection dans les différentes entreprises et professions.*

La sélection des conducteurs;
La sélection des aviateurs;
La sélection dans la marine;
La sélection dans les mines;
La sélection dans les différentes industries;
La sélection des employés;
La sélection des cadres.

V. *Organisation générale de la sélection et de l'orientation professionnelles.*

L'orientation professionnelle proprement dite; législation.

Le marché du travail; organisation rationnelle de l'apprentissage et du placement.

L'orientation-placement : le rôle des offices de placement; le reclassement professionnel et la réadaptation.

La place de la sélection professionnelle dans l'industrie :

— l'examen d'embauche; sélection-admission et sélection-affectation;

— la sélection-prévention des accidents et des maladies d'origine professionnelle;

— la sélection-promotion ouvrière;

— participation à l'organisation scientifique du travail; étude des facteurs; dureté des travaux, insécurité, insalubrité, qualité, quantité, complexité, etc.

— étude du climat psychologique de travail; les « tests-room ».

VI. *Conclusions.*

Psychotechnique, humanisation et rationalisation du travail.

TRAVAUX PRATIQUES

N.., chef de travaux

1re année

Les tests métriques « instrumentaux ».

Dynamométrie et dynamographie.

Mesure des temps de réaction psychomotrice.

Tests d'attention concentrée (tachydoscopie) et d'attention diffusée.

Tests moteurs et psychomoteurs.

Tests sensoriels et psychosensoriels.

Tests d'assemblage, de montage, de classement.

Etude de l'émotivité.

Les tests d'intelligence.

Tests de niveau mental. Tests individuels (tests de Binet-Simon et de Terman; test de Porteus et Kohs, etc.); tests collectifs.

Tests d'intelligence verbale, numérique, spatiale, mécanique concrète; tests de facteur « G ».

Etude des principaux processus cognitifs : mémoire, attention : jugement, imagination; observation, visualisation, compréhension, raisonnement.

Tests de sens artistique et d'aptitude musicale.

Technique statistique.

Etalonnages des tests et épreuves; étude des corrélations; étude de la validité.

2e *année*

Les méthodes cliniques d'examen.

L'entretien; technique générale.

L'examen morpho-anthropométrique; la détermination du type tempérامental et des facteurs constitutifs.

L'examen clinique des fonctions sensori-motrice et du comportement psycho-moteur.

L'observation du comportement : méthodologie générale.

Les tests de « projection ».

Le test de Rorschach.

Le « thematic aperception test » de Murray.

Les tests de dessin.

Les tests de « traçage »; les tests d'induction.

Les questionnaires.

Etude des intérêts professionnels.

Etude des tendances caractérielles fondamentales.

Etude du niveau et de la forme du système des valeurs.

Lexicologie.

Rédaction des protocoles d'examen.

Technique statistique.

N.B. — Il sera, en outre, organisé des visites de centres d'orientation professionnelle, de laboratoires de sélection des administrations publiques et des services psychotechniques industriels. Ces visites seront facultatives.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL (1)

(Ergonomie)

M. le docteur Alain WISNER, professeur

Chaire créée par décret du 11 juin 1912

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

---

(1) Les cours et les travaux pratiques ont lieu à l'Institut d'Etude du Travail et d'Orientation professionnelle du C.N.A.M., 41, rue Gay-Lussac, Paris (5e).

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 professionnelle.

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 raports 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 1967-1968 est la 1re année.

1re année

Physiologie de la vie végétative et du mouvement

Etude de l'homme comme transformateur d'énergie

1. *Définition de la Physiologie du Travail et de l'Ergonomie.*

Bases scientifiques. Utilisation technique. Evolution des idées en matière d'adaptation du travail à l'Homme.

2. *Statique et dynamique du corps humain. — Anthropométrie.*

Squelette. Propriétés physiques des os. Masses corporelles. Statique et dynamique de la colonne vertébrale et des membres. Problèmes posés par les postures corporelles. La marche. Effets des vibrations et des accélérations sur les masses du corps humain.

Mesure des segments corporels. Facteurs de variation des dimensions du corps humain (Age, sexe, race, pays et milieu d'origine). Modalités d'utilisation des données anthropométriques pour la conception du poste de travail.

3. *Motricité.*

La contraction musculaire : aspects mécaniques de l'activité du muscle : contraction isométrique et isotonique. Effets électriques : l'électromyogramme, moyen d'appréciation de l'activité musculaire locale. Biochimie de la contraction musculaire. Travail aérobie et anaérobie. Energie mécanique et production de chaleur.

L'acte réflexe spinal : sa coordination par l'innervation réciproque. Le mouvement volontaire et sa régulation. L'étude des mouvements grâce à l'observation et l'expérimentation.

Travail dynamique et effort statique. Leurs limites et leurs conditions optimales de production. Mise en route d'une activité musculaire : phénomènes d'adaptation circulatoire. Importance de l'âge et du sexe.

La fatigue motrice : siège et mécanisme. Facteurs permettant de la retarder. Le repos : ses modalités efficaces. L'entraînement : aspects musculaire et nerveux.

Adaptation des outils et postes de travail aux conditions optimales de fonctionnement neuromusculaire.

4. *Homéostasie.*

Notion générale de régulation dans l'organisme. Le milieu intérieur : sa composition physico-chimique et ses limites de variations. Etude des équilibres hydrique et ionique, épuration du sang, sécrétion urinaire et sudation.

5. *Nutrition.*

Besoins énergétiques qualificatifs et quantitatifs. Mesure de ces besoins par les méthodes calorimétriques directes et indirectes : le métabolisme.

Variations du métabolisme selon l'activité motrice du sujet. Coût énergétique des tâches professionnelles, conséquences sur la ration alimentaire. Influence de l'âge et du sexe.

Fonctions digestives : retentissement général de l'acte digestif. Composition des repas et modalités de répartition de l'alimentation dans la journée de travail.

6. *Fonction respiratoire.*

Mécanique respiratoire : commande nerveuse de la ventilation pulmonaire. Echanges gazeux au niveau des poumons et respiration tissulaire. Variations de la respiration pendant le travail : limites et causes de ces variations. Consommation et utilisation de l'oxygène.

Dépense d'oxygène comme mesure du métabolisme de repos et des activités physiques. Utilisation de cette mesure pour l'étude des postes de travail. Rendement et efficacité du travail musculaire.

Respiration dans les conditions de pression accrue (caissons) ou diminuée (altitude). Respiration en atmosphère confinée : gaz carbonique et oxyde de carbone.

7. *Fonction circulatoire.*

Mécanique de la circulation sanguine : pompe cardiaque; rôle des artérioles et des capillaires. Système vaso-moteur, pression artérielle et débit circulatoire. Auto-régulation du système cardio-vasculaire.

Variations de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et du débit circulatoire dans le travail musculaire. Limites des variations tolérables en physiologie industrielle : durée et intensité. Surcharge temporaire. Entraînement.

Action des accélérations sur la circulation sanguine : leur importance en aéronautique.

8. *Thermo-régulation et ambiance thermique.*

Caractéristiques physiques des ambiances et principes de leur détermination. Echanges thermiques entre l'organisme et le milieu. Le microclimat vestimentaire.

Modalités physiologiques d'adaptation au chaud et au froid. Equilibre hydrosalin. Boissons. Accidents thermiques aigus. L'ac-

climatement. Variations de la vigilance et de l'activité mentale en fonction de l'ambiance thermique.

Echelles de comparaison et d'équivalence des ambiances. Zones de confort. Fixation des temps d'exposition et de récupération. Climatisation et chauffage. Le problème vestimentaire dans les conditions normales et extrêmes de température.

Effets sur l'organisme des radiations électromagnétiques de courte et très courte longueur d'onde (radiations ultraviolettes, rayons X, rayons Y, rayons cosmiques) et de grandes longueurs d'ondes (ondes Hertziennes, Radar).

2e *année*

Neurophysiologie appliquée au travail

Etude de l'homme comme système de traitement de l'information

1. *Description schématique du système nerveux central. Sensibilité générale.*

Organes sensoriels, récepteurs et voies de la sensibilité. Lois de fonctionnement des récepteurs. Perception et sensation. Principes de localisation. Le schéma corporel. Corrélation de la sensibilité générale avec les organes des sens. La privation sensorielle.

La hiérarchisation dans le système nerveux central. Fonction intégrative des centres nerveux supérieurs et organisation de l'activité motrice. Prise d'information sur les divers aspects du poste de travail et action appropriée.

2. *Vision et Eclairage.*

Rappel sur les données physiques de la lumière. Photométrie. Principes de mesure du flux, des intensités et des luminances. Couleurs et colorimétrie.

Anatomie et physiologie de l'œil et des voies et centres optiques. Le globe oculaire. Motilité de l'œil et convergence. Accomodation. Réponse pupillaire à l'intensité lumineuse. Description et fonctionnement de la rétine. Vision binoculaire. Représentation corticale de l'objet.

Acuité visuelle. Champ visuel. Vision stéréoscopique. Vision des couleurs.

Discrimination des détails en fonction du type de tâche et de l'éclairement. Contraste. Aides visuelles. Adaptation à l'obscurité. Eblouissement. Fatigue visuelle.

Eclairage naturel et artificiel. Règles d'éclairement d'un local.

3. *Audition et Bruits.*

Physique du son, rappel élémentaire : fréquence, intensité, pression sonores. Enregistrement et mesure des bruits.

Anatomie et physiologie de l'oreille et des voies et centres auditifs. L'oreille moyenne comme système adaptateur d'impédance. Phénomènes mécaniques et électrophysiologiques de l'oreille interne. Eblouissement auditif. Surdité professionnelle. Protection individuelle contre les bruits. Phénomène de masque. Intelligibilité de la parole. Signalisation sonore. Audiométrie. Influence des bruits sur le travail. Sonie. Limites de tolérance aux bruits.

— Lutte contre les bruits. Prévention des bruits dans la conception des bâtiments. Atténuation. Absorption.

— Action physiologique des infra-sons et des ultra-sons.

— La Phonation : phénomènes physiques et description physiologique. Influence de l'audition sur la phonation.

4. *Equilibration.*

Appareil vestibulaire : canaux semi-circulaires et voies vestibulaires. Mal des transports. Vertige.

Récepteurs et voies de la sensibilité profonde. Sensation de position et de déplacement. Rôle du cervelet, le tonus postural.

5. *Les modalités de liaison entre la perception et l'action.*

Acte réflexe. Régulation du mouvement. Processus d'automatisation du comportement : les réflexes conditionnels, leur formation chez l'Homme. Processus élaboratifs supérieurs du comportement, rôle de l'attention. Régulation neuro-endocrinienne de l'activité générale.

Fatigue de l'activité psychique : essais d'appréciation. Le repos, ses modalités utiles. Le sommeil : son rythme normal. Possibilités de modifications du cycle nycthéméral dans le travail de nuit ou le changement de longitude. Etude du travail par équipes alternées.

Réponses de l'organisme aux changements brutaux de l'environnement et aux agressions. Perturbations physiologiques et modifications du comportement. Influence des agressions répétées.

Rôle des drogues : alcool, caféine, substances neuroleptiques, sédatives, analgésiques. Habituation. Intoxication.

6. *Evolution des fonctions physiologiques et de l'aptitude au travail avec l'âge. Le travail des femmes.*

Régression continue des fonctions sensorielles. Accroissement puis régression des performances musculaires et de la capacité

cardio-respiratoire : influence de l'entraînement physique. Activité intellectuelle permanente et maintien des aptitudes mentales. Conséquences sur la répartition du personnel aux divers postes de travail en fonction de l'âge et sur les possibilités d'adaptation aux changements technologiques.

Le travail des femmes. Aptitudes physiques et mentales. La fatigue liée aux trajets et aux charges domestiques.

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 nécessaire 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 et de manipulations effectuées par les élèves.

1re année

LES MESURES EN PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET LEUR UTILISATION

Rappel méthodologique : L'expérimentation sur l'Homme : protocole expérimental, les techniques d'enregistrement et de mesure. Interprétation et validité des résultats.

Eléments de statistiques appliquées à la biologie : population, échantillon, classes, valeurs centrales, dispersion, signification des différences, corrélation.

Eléments de mathématiques appliquées à la biologie : progression arithmétique et progression géométrique, logarithmes, courbes algébriques simples.

Anthropométrie : variations des dimensions humaines, techniques des mesures des segments corporels, méthodes pratiques des données d'utilisation pour la construction de postes de travail.

Force musculaire : notion de force maximum d'un muscle ou d'un groupe de muscles, intérêt de sa mesure, ses variations. La force qui peut être exercée sur une commande, techniques de mesure, variation en fonction de la disposition du poste de travail, applications pratiques à la détermination de la résistance des commandes.

Effets cardio-respiratoires du travail musculaire :

a. Appareil respiratoire : la ventilation et la consommation d'oxygène au cours du travail musculaire, techniques de mesures en laboratoire et en atelier, méthodes d'évaluation du coût énergétique des travaux industriels, notion de rendement optimum.

b. Appareil cardio-circulatoire : le débit sanguin au cours du travail musculaire cause de variation. Techniques de mesure de fréquence cardiaque au cours du travail. Utilisation pour l'évaluation de la charge de travail et de l'adaptation de l'Homme à ce travail. Effets de la répartition des pauses sur la fréquence cardiaque.

Ambiance thermique : les différents paramètres caractérisant une ambiance thermique et les principales techniques de leur mesure : thermomètre, psychromètre, anémomètre, évaluation de la chaleur radiante et température des parois. Utilisation pratique dans l'établissement de la carte thermique d'un local. *Effets physiologiques de l'ambiance thermique :* Les différents modes d'échange de chaleur entre l'Homme et son milieu. Influence de la charge thermique sur la fréquence cardiaque.

Audition et bruits : techniques de mesure de l'audition, audiométrie tonale et vocale. Détermination et interprétation d'un audiogramme : fatigue auditive, traumatisme sonore. Techniques de mesure de bruits : mesure globale, analyse spectrale. Etablissement de la carte des bruits dans un atelier, critères de nocivité, mise en évidence des phénomènes de masque.

Vision et éclairage : les principales fonctions de l'œil, les différentes épreuves pour les mesurer, les effets des anomalies visuelles sur le travail. Les différents paramètres caractérisant une ambiance lumineuse, leur technique de mesure, les différentes étapes d'un projet d'éclairage d'un lieu de travail.

2e *année*

INITIATION A LA PRATIQUE ERGONOMIQUE.

A. Utilisation des connaissances ergonomiques dans la conception de différents postes de travail; par exemple, étude de :

1. Poste de stockage de manutention et de distribution d'approvisionnement.
2. Poste sur chaîne de montage dans l'industrie mécanique.
3. Poste de contrôle de qualité d'un produit.
4. Poste de fabrication et de montage de composants électroniques.
5. Poste de surveillance d'un tableau de distribution de fluide ou d'énergie.
6. Poste de conduite d'un moyen de transport (automobile, camion, train).
7. Poste sur machine agricole et sur engin de chantier.
8. Poste de travail de bureau : dactylographie, mécanographie.
9. Poste d'un central téléphonique.

L'étude pratique d'un poste en laboratoire et d'un poste en milieu industriel sera réalisée par les élèves.

B. Principaux problèmes posés par différentes industries et les solutions possibles : par exemple, étude de :

1. Industrie automobile.
2. Industrie sidérurgique.
3. Industrie électronique.
4. Industrie chimique.
5. Industrie textile.
6. Chantier de travaux publics.

(Les élèves visiteront par petits groupes des lieux de travail et feront un compte rendu de leurs observations qui sera discuté au cours des séances correspondant au type d'industrie étudié.)

SECURITE DU TRAVAIL

(Prévention des accidents et maladies du travail)

M. le docteur Henri DE FRÉMONT, professeur

Chaire créée par décret du 9 décembre 1929

COURS

Les cours de Sécurité du travail peuvent être abordés indifféremment en 1re ou 2e année.

1re année

La sécurité : généralités, définitions, terminologie.

Les personnes :

1. Le technicien de sécurité : sa place. Son rôle (Inspections et enquêtes. Rapports. Consignes. Surveillance).

2. Le médecin du travail : rôle humain et technique. Organisation des services (autonomes, interentreprises).

Le Comité d'hygiène et de sécurité (C.H.S.).
L'esprit de sécurité : éducation, propagande.
Statistiques et taux.

Eléments de la prévention communs à l'ensemble des industries

1. *Aspect humain de la sécurité.*

a. Le « facteur humain ».
b. Adaptation de l'homme au travail :

Aptitudes physiques et psychiques : orientation professionnelle; Examens d'embauchage; sélection professionnelle;
Les facteurs d'usure : fatigue, conflits.
Reclassement professionnel. Réhabilitation des handicapés physiques.

2. *Charnière des aspects humains et techniques :*

Détection.
Signalisation.

3. *Aspect technique de la sécurité.*

A. Généralités : la nature des risques :
Accidents mécaniques; ostéomusculaires; physiques; chimiques.
Maladies du travail : générales (intoxications); locales (contact); anaphylactiques.

B. Moyens généraux de la prévention technique :

a. Aménagement des bâtiments en vue de la prévention des accidents et des maladies du travail. Etude sur plans et maquettes; conditions architecturales de la sécurité; réutilisation de bâtiments anciens.
Embellissement des lieux de travail.

b. Aménagement des locaux;

Facteurs d'ambiance : éclairage; couleurs; conditionnement; déshydratation (lutte contre l'alcoolisme); bruits et vibrations. Hygiène collective; installations sanitaires.

c. Aménagement des ateliers (en liaison avec l'O.S.T.) :

Organisation rationnelle du travail; implantation des ateliers, des chaînes de fabrication, des machines et des postes de travail.

Amélioration technique du matériel.

d. Adaptation du matériel au travail humain : spécialisation de l'outillage; sièges et tables de travail; machines-outils; outils à main.

e. Protection collective.

f. Protection individuelle.

C. Quelques risques communs à toutes les industries (échelles, manutentions, incendies).

2e *année*

Rappel de quelques éléments de première année. Esprit du cours.

Exemples à titre d'illustration de l'enseignement théorique

1. *Mines (fer et charbon).*

Travaux de galeries; explosions.

Manutentions; voies ferrées légères; puits.

Ambiances; ankylostomiase; nystagmus; sidérose; anthracose; silicose.

2. *Sidérurgie.*

a. Eléments de base. Fer, préparation; SO_2. Charbon : le coke, préparation; CO; brai.

b. Hauts fourneaux et annexes. Chargement. Coulée; poche. Pollution atmosphérique. Transport de la fonte; voies ferrées.

c. Aciéries. Mélangeurs; convertisseurs; fours. Transport des lingots : ponts roulants. Laminage. Forgeage.

3. *Transformation des métaux.*

a. Fonderie de deuxième fusion. Cubilots; approvisionnements; chargement; coulée; transport des poches. Moulage; moules et noyaux; sables de fonderie; décochage; dessablage; ébarbage.

Fonderies de métaux non ferreux.

b. Tôlerie. Manutention des tôles; cisaillage; emboutissage; presses. Soudage : à l'étain, au chalumeau (oxygène; carbure de calcium; acétylène), au fer, à l'arc (ultra-violets), par points.

4. *Industries mécaniques.*

a. Nettoyage, décapage des métaux; acides, manutention et stockage, utilisation; solutions caustiques.

b. Dégraissage. Pétroles, dérivés chlorés de l'éthylène.

c. Traitements thermiques : fours; nitruration; cémentation; trempe.

d. Usinage : les machines-outils; copeaux; huiles de coupe; le bouton d'huile.

e. Traitements de surface. Electrolyse; chromage; cadmiage; nickelage. Peinture; solvants et colorants; peinture au pistolet; hydrocarbures benzéniques; techniques de ventilation; fours de séchage; infrarouges.

5. *Industries diverses.*

a. Caoutchouc.

b. Accumulateurs. Saturnisme.

c. Verrerie, soufflage; ambiances. Glaceries.

6. *Transports.*

Risques divers. Pollution atmosphérique. « Accidents de trajet ».

7. *Bâtiment et travaux publics.*

Chantiers; hygiène générale.

Percements et extraction; fouilles et tranchées.

Caissons et scaphandres; air comprimé.

Chaux et ciments. Appareils de levage. Echafaudages.

8. *Bois.*

a. Travail du bois; machines à bois; dermites; poussières.

b. Transformation du bois : papier.

9. *Agriculture.*

Aspect particulier du problème de la sécurité à la campagne; organisation; développement; propagande; produits toxiques; accidents divers; asthme professionnel.

10. *Législation.*

Le Code du travail; règlements d'hygiène; règlements de sécurité; commission d'homologation; affections d'origine traumatique; maladies professionnelles indemnisables, non indemnisables; règles d'imputabilité; incapacités de travail temporaires ou permanentes, totales ou partielles; inspection médicale du travail; inspection du travail.

Conclusions.

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.

TECHNIQUE FINANCIERE ET COMPTABLE DES ENTREPRISES

M. André BRUNET, professeur

Cours créé par décret du 5 mai 1944
transformé en chaire par décret du 8 février 1960

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.

Il s'adresse en particulier :

— *aux ingénieurs et techniciens* qui, quelle que soit la branche d'activité dont ils relèvent, se préoccupent des problèmes de coût, de gestion générale, de rentabilité et de productivité;

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

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

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

L'enseignement — qui part de notions 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 tehniques de gestion et les phénomènes économiques au niveau et dans

l'optique de l'entreprise; elle trouve dans les techniques comptables des sources de documentation, des méthodes de recherches et des moyens d'expression.

C. *Conception générale du cours,* fondée sur une notion économique simple : l' « équation domaniale ».

Première partie

LA TECHNIQUE FINANCIERE

La technique financière dans diverses branches de l'économie.

A. La gestion financière de l'entreprise

1° *Les objectifs :*

— maintenir la capacité de production : les amortissements;
— compenser les moins-values ou les risques nés : les provisions;
— faire face à des situations imprévues : les réserves.

2° *Etude spéciale de l'amortissement :*

— diverses causes de dépréciation tenant à la nature des éléments de l'actif, aux facteurs intérieurs et extérieurs à l'entreprise;
— rythme et méthodes de calcul des amortissements;
— amortissement industriel, amortissement « commercial » et amortissement financier;
— excès ou insuffisance des amortissements. Valeur de remplacement en période d'instabilité monétaire ou de progrès technique.

3° *Etude comparative des amortissements, des réserves et des provisions* au point de vue économique, juridique et fiscal.

B. Le financement de l'entreprise

1° *Les besoins en capitaux :*

a. Immobilisations;
b. Fonds de roulement.

2° *Les origines des capitaux :*

a. Les ressources propres de l'entreprise : capital et réserves.
b. L'appel au crédit.
— Les entreprises et les banques :

— la mobilisation de certains éléments du patrimoine : l'escompte, le nantissement de marchandises et de valeurs mobilières;
— les formes de crédit reposant sur la confiance de tiers : les crédits à court terme (le crédit en compte courant, le découvert, les facilités de caisse, les crédits de campagne...), les crédits à long terme.
— les formes spéciales de crédit :
— le moyen terme (le concours des banques privées, le Crédit national, le crédit professionnel);
— le crédit artisanal et le crédit aux petites et moyennes entreprises;
— le financement de certaines activités économiques : la mobilisation des marchés administratifs, la lettre d'agrément, la garantie de l'Etat, le Fonds de développement économique et social, les sociétés de développement régional, le financement du commerce extérieur, le crédit agricole, le crédit foncier et le crédit à la construction...;
— Les entreprises et la bourse.

c. Les liaisons financières entre entreprises; diverses formes de participation et de contrôle.

d. Notions sommaires de mathématiques financières : formules d'intérêts simples et composés; calculs d'annuités et d'amortissement .

C. La politique des résultats

1° *La notion de pertes et de bénéfices :* incidences financières et fiscales.

2° *La distribution des bénéfices* (dividendes, remboursements d'actions).

3° *L'autofinancement des entreprises.*

D. L'entreprise et les finances publiques

1° *Les principes généraux en matière de finances publiques.*

2° *Incidences des finances publiques sur le financement, les débouchés et la gestion des entreprises.*

3° *Les marchés administratifs.*

3° *Les marchés administratifs.*

4° *La fiscalité :*

a. Principes généraux et classification des impôts;
b. La fiscalité de l'activité de l'entreprise;
c. La fiscalité des transactions;
d. La fiscalité des bénéfices;
e. La fiscalité des actes juridiques;
f. La pratique et le contentieux;
g. Fiscalité et gestion.

5° *La parafiscalité :*

a. Sociale;
b. Professionnelle.

6° *La réglementation des changes et des transactions internationales.*

E. **L'appréciation de la gestion**

1° *Les instruments : bilans et comptes d'exploitation :*

a. De « l'équation domaniale » à la notion de bilan;
b. Etude générale de la structure du bilan;
c. Traduction au bilan des différents types d'opérations commerciales, industrielles, financières et fiscales;
d. Présentation du bilan;
e. Comptes d'exploitation et de profits et pertes.

2° *Les modes d'appréciations :*

a. La valeur du patrimoine de l'entreprise :

aa. Considérée dans son ensemble :

La valeur en cas de liquidation.
La valeur en cas de maintien de l'exploitation.

bb. Considérée par l'intermédiaire de l'action :

La valeur de capitalisation de l'action.
La valeur théorique de l'action.

b. La rentabilité :

aa. De l'action :

Le taux de placement.
Le taux de rendement.

bb. De l'entreprise :

Formule de calcul.
Analyse du compte d'exploitation et du compte de profits et pertes.

c. La liquidité :

aa. Le fonds de roulement et la trésorerie.

bb. La trésorerie :

Etude de son évolution.
Mesures susceptibles de l'améliorer.

3° *Les ratios :*

a. Divers types de ratios;
b. Conditions d'établissement;
c. Interprétation;
d. Ratios interentreprise et ratios « intra-entreprises ».

4° *Les méthodes d'appréciation :*

a. L'étude « analytique » des documents financiers;
b. L'étude « synthétique » ou « dynamique »;
c. L'étude « cinétique » ou « évolutive »;
d. Les nouvelles formes de bilan, de compte de profits et pertes et de compte d'exploitation (1).

1. Bilan « structural ».
2. Bilan « cinétique » ou « à trois dimensions ».
3. Bilans « d'exploitation ».
4. Bilans « évolutifs ».
5. Bilans « techniques ou économiques ».
6. Bilans « de synthèse ».

Deuxième partie

LA TECHNIQUE COMPTABLE

A. **Le contrôle de la gestion par l'analyse comptable**

1° Notions générales sur les couts et prix de revient et leur calcul

a. *Importance du calcul des coûts et prix de revient.*

1. La fixation des prix de vente.
2. Le contrôle et l'amélioration de la gestion.
3. Les études économiques.

b. *Les notions de coût et de prix de revient.*

1. Définitions, types et spécialement des coûts et prix de revient.
2. Les éléments constitutifs du coût et du prix de revient et leur classification.

---

(1) Modèles déposés

c. *Prix de revient et comptabilité.*

1. La détermination du « diviseur ».
2. La détermination du « dividende ».
3. Les calculs extra-comptables.
4. L'enregistrement comptable des prix de revient.

2° La détermination des charges directes.

a. *Les dépenses de main-d'œuvre.*

1. Incidence sur la saisie des dépenses de personnel, des facteurs influençant le contrôle de la main-d'œuvre.
2. Modalités pratiques de détermination de dépenses de personnel.

b. *Les dépenses de matières premières.*

1. Détermination des quantités mises en œuvre.
2. Détermination des valeurs à retenir.
   « L'équation des magasins ».
   Les diverses méthodes comptables.
3. L'organisation comptable des magasins.

3° La répartition des charges indirectes (frais généraux).

a. Position, complexité et importance du *problème.*

b. *Les méthodes empiriques ou forfaitaires.*

1. Méthodes se référant à des données spécifiques.
2. Méthodes se fondant sur la notion de durée.
3. Méthodes se fondant sur un ou plusieurs éléments du prix de revient direct.

c. *Les méthodes rationnelles.*

1. Méthode du taux horaire ou du centre de production.
2. Méthode des sections.
   Exposé d'ensemble.
   Quelques problèmes particuliers.
   Appréciation critique.

d. *Les méthodes modernes simplifiées.*

La méthode comptable des « stades » ou des « phases ».

4° Les autres problèmes soulevés par le calcul des prix de revient.

a. *Le choix des unités à retenir.*

1. Les unités spécifiques.
2. Les unités économiques.
3. Cas des productions ne pouvant se stocker.

b. *L'aspect qualitatif de la production.*

1. Les défauts de fabrication. Les incidences sur les prix de revient de produits de premier choix.
2. Produit principal et sous-produits. La détermination du coût des sous-produits.

c. *Les en-cours de fabrication.*

Solutions suivant qu'il existe, ou non, une comptabilité analytique d'exploitation.

5° La pratique du prix de revient.

a. Présentation de schémas de circulation des documents.

b. Examen critique des calculs de prix de revient.

c. L'analyse des coûts : mesure du rendement et de la productivité.

d. Le choix d'une méthode de calcul.

1. Les qualités à en attendre.
2. Possibilités d'application progressive.
3. Organisation comptable et organisation de l'entreprise.
4. Le choix du chef d'entreprise.

6° L'évolution économique et le progrès technique vus a travers les prix de revient.

B. **Le contrôle de la gestion par les techniques « comparatives »**

1° *La comptabilité formelle :* La normalisation comptable.

a. Les problèmes de la normalisation comptable (objectifs, avantages, problèmes, objections).

b. Les formes de la normalisation comptable en France et à l'étranger. Le plan comptable 1947 et ses révisions.

c. Une théorie de la normalisation comptable. Normalisation et information économique.

2° *La comparabilité essentielle.*

a. Les incidences des variations du pouvoir d'achat de la monnaie sur la comptabilité et les bilans.

1. Les effets.
2. Les solutions.

Comptabilité en unités stables ou indicées et bilans-or.

3. La réévaluation des bilans.
   Mécanisme.
   Méthode de révision.
   Incidences économiques et fiscales.

b. Les incidences des variations d'ordre économique :

1. Les charges supplétives.
2. L'imputation rationnelle.
3. Prix de revient direct, « direct costing » et prix de revient marginaux.

3° *La comparabilité fonctionnelle :* la comparaison des résultats aux objectifs.

a. Prix de revient standard, prévisionnels et indicés.
b. Contrôle budgétaire ou technique du budget.

4° *Principes du contrôle ou « technique budgétaire » :*

a. Divers types de programmes.

b. Hiérarchie, subdivision dans le temps et l'espace, solidarité des programmes.

c. L'établissement du budget :
   Les données comptables;
   Le recours aux statistiques;
   L'appel aux informations extérieures;
   La collaboration nécessaire du service du budget et des responsables de l'exécution des programmes.

d. Le contrôle du budget :
   Le parallélisme des programmes et des données relatives à leur exécution;
   Budget, comptabilité et statistiques;
   Traduction comptable du budget et de son exécution;
   L'interprétation des « écarts ». Suite donnée aux constatations. Responsabilité des exécutants et de la Direction générale.

e. Le budget face aux événements imprévisibles; les budgets « flexibles ».

f. Budget et organisation comptable; budget et organisation de l'entreprise.
   Comptabilisation des différences ou « écarts ». Emploi de la comptabilité des engagements.

g. La méthode des points : l'élimination des variables d'ordre monétaire et économique.

C. **Rentabilité et choix des investissements**

1° *Les divers types d'investissement :* de renouvellement, de sécurité, de modernisation, d'expansion, de « stratégie », de « prestige ».

2° *Les facteurs de la rentabilité* des investissements : techniques, commerciaux, financiers et fiscaux.

3° *Les calculs de rentabilité* des investissements :

a. Les données d'origine comptable ou statistique;

b. Evaluation des investissements, des produits et des charges d'exploitation;

c. Actualisation des évaluations; le problème du taux de l'intérêt;

d. La marge d'incertitude;

e. Examen des principales méthodes de calcul.

4° *La décision* en matière d'investissement :

a. Incidence des possibilités de crédit et du régime fiscal;

b. Rentabilité des investissements et autofinancement;

c. Achat ou location d'équipement (le prêt-bail ou « leasing »).

D. **Principes et pratique de la technique comptable**

1° *Evolution historique, géographique et sociologique de la comptabilité.*

De la comptabilité en partie simple à la comptabilité en partie double et à la comptabilité analytique d'exploitation : du comptant au crédit, de la synthèse à l'analyse, du commerce à l'industrie, de l'entreprise privée à la collectivité publique, de l'entreprise à la nation, des comptabilités nationales aux rapports internationaux.

2° *Le mécanisme et la pratique de la comptabilité en partie double.*

a. De « *l'équation domaniale* » à la notion du compte et aux principes de la comptabilité en partie double.

b. La détermination des résultats.

Procédés et limites de contrôle des erreurs.

Corrections exigées par les dépréciations et les pertes.

Inventaire et centralisation.

c. Traduction comptable des diverses manifestations de l'activité commerciale et financière de l'entreprise.

3° *L'organisation comptable.*

a. Comptabilité-espèces et comptabilité-matières.

b. Etudes comparative et critique des divers systèmes comptables.

c. Les procédés mécanographiques et le traitement de l'information : du papier carbone aux machines électroniques à grande puissance, en passant par les machines à calculer classiques, les machines comptables et les machines à cartes perforées.

Objectifs de la mécanographie : établissement simultané de plusieurs documents; exécution de calculs; classement, conservation et comparaison des données.

Les divers types de machines : caractéristiques technologiques; principes de fonctionnement; supports d'entrée et de sortie des informations.

Les travaux mécanographiques; l'organisation du travail; la collecte des données; les travaux préparatoires (rôle du mécanographe, du programmeur, de l'analyse, de l'ingénieur mathématicien); le traitement de l'information; les contrôles; les « sous-produits » et les travaux annexes; les archives mécanographiques.

Conditions d'emploi et de rentabilité des divers matériels.

Incidences de la mécanographie sur le personnel, la gestion, la structure de l'entreprise et l'organisation comptable.

4° *Les apports de la technique comptable à la statistique et à la recherche opérationnelle.*

5° *Les professions des techniques financières et comptables.*

Le comptable, le mécanographe, le « contrôleur de gestion », le chef et le directeur de comptabilité, l'analyste et le programmeur, le directeur financier, le comptable agréé, le reviseur, l'expert-comptable, le commissaire aux comptes, l'analyste financier, l'expert financier.

Evolution et statut en France et à l'étranger.

Le rôle du chef d'entreprise et de son personnel.

Conclusion

1° *La technique comptable au-delà de l'entreprise :*

a. Les bilans consolidés;

b. Les bilans par secteur économique et les *ratios* professionnels;

c. De la comptabilité d'entreprise à la comptabilité économique nationale. La politique économique.

2° *Evolution économique et technique de gestion :*

Influences réciproques, incidences sur le rôle et la psychologie

des dirigeants de l'entreprise et de son personnel. La sociologie d'entreprise.

3° *La simulation en matière de gestion d'entreprise* (les « jeux d'entreprise »).

4° *Recherches économiques et recherches d'économie d'entreprise.*

Objectifs, méthodes et conditions de développement.

TRAVAUX PRATIQUES

MM. André BRUNET, Professeur;

DE CHILLAZ, Sous-Directeur à la Société Générale;

Daniel GUILLOT, Commissaire aux comptes agréé par la Cour d'Appel;

Charles MARTZLOFF, Administrateur des P. et T., Chef du bureau des études générales d'automatisation des services financiers;

Eugène-Pierre PLAGNOL, Conseiller juridique et fiscal, Professeur au C.P.A. et au Centre de formation de notariat;

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 comptable et statistique (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 budgétaire.*

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'entreprises.

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 traitement de l'information.*

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.

TECHNIQUES ARCHITECTURALES DANS LEUR FORMATION ET LEURS DEVELOPPEMENTS

M. Jean ACHE, professeur

Chaire fondée par la Ville de Paris
(Décret du 25 juillet 1950)

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.

1re année

Introduction générale.

Les civilisations antiques

L'Orient méditerranéen.

Les peuples et leurs civilisations.
La constitution de la technique en Orient et en Grèce.
La fonction habitation.
Les besoins spirituels.
Les constructions à fonction sociale.

L'Occident romain.

La civilisation de Rome.
La technique romaine.
Variations de la forme et de la fonction dans les habitations.
Les constructions de la vie collective.
L'expansion architecturale romaine.

Problèmes généraux.

Les voyages et la construction dans le monde ancien.
Le groupement des constructions.
La stylistique et l'expression architecturale dans leurs rapports avec l'évolution de la technique et l'état de la civilisation.

La Civilisation chrétienne d'Occident

Les débuts d'un monde nouveau (jusqu'au XIe siècle).

Le brassage des civilisations.
Bilan de la technique : pertes et gains.
Les constructions préromanes.

2e année

L'Occident roman (XIe-XIIe siècles).

Evolution politique, sociale et économique.
La solution technique romane.
Les constructions romanes.

Le monde gothique (XIIe-XIIIe-XIVe siècles).

L'évolution politique, sociale et économique.
L'humanisme chrétien.
La solution technique gothique.
La construction au temps des grandes cathédrales.
Le conflit de la forme et de la fonction (fin du Moyen Age).

Problèmes généraux.

Le phénomène gothique : expansion, évolution.
L'évolution de l'habitation au Moyen Age.
Le groupement des constructions.
Forme, fonction et technique dans la construction du Moyen Age.

La Construction dans le Monde moderne

La Renaissance.

Le réveil de l'individualisme et l'élargissement du monde.
La technique.
Les problèmes architecturaux.
La constitution d'une architecture nouvelle.

Baroque et Classicisme.

Les 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.

3e année

La Construction nouvelle

La construction à l'époque de l'essor industriel et libéral (1750-1870).

L'évolution politique, sociale, économique et technique.
L'architecture des retours au passé (néo-classicisme, romantisme).
La construction de la révolution industrielle.
La prise de conscience du XIXe siècle (le fer).

L'architecture de « style ».

Les programmes nouveaux et le rationalisme architectural français.

Les origines de l'architecture contemporaine 1870-1918.

Le cadre historique.

Le baroque contre l'académie (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.

NOTA. — Les programmes de 1re et de 2e années seront ultérieurement modifiés.

COURS PRÉPARATOIRES

ENSEIGNEMENT PREPARATOIRE DE MATHEMATIQUES

M. Hocquenghem, professeur

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

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

A l'intention des auditeurs qui désireraient acquérir ou réviser les connaissances essentielles de mathématiques élémentaires, des cours du soir spéciaux, appelés cours de *Mathématiques préparatoires*, ont été créés, les uns au Conservatoire même (1), les autres *auprès d'organismes extérieurs* au Conservatoire : Ville de Paris, Associations diverses, grandes Entreprises; Centre National de Télé-enseignement (cours par correspondance).

Ces cours extérieurs, dont la liste est publiée en septembre par le Service d'Information, fonctionnent *en accord complet avec le Conservatoire;* ils traitent le même programme que les cours préparatoires du Conservatoire, puisqu'ils ont le même but; ils ont cependant sur ceux-ci l'avantage *d'être professés en petites classes* et d'être accompagnés de nombreuses séances d'exercices

(1) Le cours professé au Conservatoire est diffusé par télévision sur un réseau spécial. Pour les horaires, lieux de réception et inscriptions, consulter l'affiche spéciale.

et problèmes. Enfin, la réussite à l'examen de fin d'année ouvre les mêmes droits que la réussite à l'examen du cours de Mathématiques préparatoires du Conservatoire, notamment le droit à l'inscription au cours de Mathématiques générales première année.

Le programme est traité au Conservatoire en *un an*. Bien qu'*en principe* un auditeur dépourvu de connaissances en mathématiques puisse le suivre, il est *en fait* indispensable de posséder des connaissances correspondant *au minimum* à la classe de 2e pour l'assimiler en un an. Aussi à l'intention des auditeurs dont les connaissances sont sensiblement inférieures à ce niveau, certains centres extérieurs organisent une année préalable d'études où sont enseignés les premiers éléments de l'algèbre et de la géométrie.

PROGRAMME

Grandeurs orientées.

Nombres relatifs.
Exposants et logarithmes décimaux.
Vecteurs.
Angles orientés.

Fonctions élémentaires.

Généralités sur les fonctions.
Dérivée d'une fonction.
Equations et inéquations.

Trigonométrie.

Lignes trigonométriques.
Formules de trigonométrie.
Dérivées des fonctions trigonométriques.

Géométrie analytique plane.

Droite, cercle.
Coniques.
Calcul d'aires planes et notion de primitive.

Géométrie dans l'espace.

Généralités.
Projection.
Surfaces coniques, cylindriques.
Sphère.
Calcul des volumes.
Déplacements.

Compléments.

Logarithme népérien.

Exponentielle.

Notions élémentaires sur les nombres complexes.

INTRODUCTION MATHEMATIQUE AUX ENSEIGNEMENTS MAGISTRAUX

(Machines; Moteurs; Chimie générale...)

M. Lambrault, chef de travaux

Dans cet enseignement court, d'une *durée de six semaines,* sont exposés d'une manière rapide et intuitive des éléments de mathématiques générales d'usage courant dans divers cours magistraux. Chaque cours est suivi d'une séance d'exercices où les auditeurs apprennent le maniement des formules et la pratique du calcul. Un auditeur appliqué et connaissant bien les mathématiques élémentaires peut ainsi être préparé à aborder des études scientifiques et techniques (chimie générale, machines, moteurs, physique appliquée à la production du froid, etc.). Par sa nature même, cet enseignement ne comporte que ce qui est strictement indispensable. Il ne se substitue pas, même partiellement, aux enseignements magistraux de mathématiques qui seuls dispensent la formation complète et rigoureuse nécessaire pour l'étude des disciplines où l'outil mathématique est très important.

Le présent cours d'introduction suppose connues les matières enseignées en mathématiques préparatoires.

Ce cours *ne donne pas lieu à examen* ni, en conséquence, à délivrance d'attestation.

Ce cours commence dans la dernière décade de *septembre.* Les demandes d'inscriptions sont reçues au secrétariat à partir du début du mois de septembre, mais il n'est pas nécessaire d'être inscrit pour suivre le cours.

PROGRAMME

1. *Algèbre et analyse.*

Rappel de notions fondamentales sur le calcul algébrique et la résolution des équations.

Vecteurs, géométrie analytique.

Fonctions en général.
Fonctions circulaires directes et inverses.
Dérivées. Différentielles.
Formule du binôme. Notion de série et de développement.
Fonction exponentielle et fonction logarithmique.
Fonctions primitives, intégrales, définies. Applications (longueurs, aires, centres de gravité, moments d'inertie).
Fonctions de plusieurs variables.
Dérivées partielles. Différentielles. Différentielle totale exacte.
Equations différentielles simples.

2. *Mécanique.*

Moments.
Cinématique. Mouvement relatif, composition des vitesses et des accélérations.
Principes de la mécanique.
Energie mécanique; travail.
Théorèmes des quantités de mouvement.
Frottement.

COURS PREPARATOIRE DE RADIOELECTRICITE

Le cours préparatoire de radioélectricité a été donné pour la dernière fois en 1966-1967.

A partir de l'année 1967-1968, il est remplacé par le cours de Radioélectricité fondamentale (voir page 223).

CENTRES DE RECHERCHES ET D'ESSAIS DU CONSERVATOIRE

LABORATOIRE NATIONAL D'ESSAIS

1, rue Gaston-Boissier, Paris (15e)
Tél. : 532.29.89

Directeur : M. BELLIER, professeur

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. METROLOGIE (dépôt des étalons nationaux; vérifications légales : thermomètres médicaux, alcoomètres, etc...).

II. PHYSIQUE (acoustique, radioactivité, spectrophotométrie, poussières, matières plastiques). III. METALLURGIE. IV. MATERIAUX. V. MACHINES. VI. CHIMIE.

Pour les essais : s'adresser au secrétariat du Laboratoire national d'essais, 1, rue Gaston-Boissier, Paris (15e). Tél. 532.29.89.

INSTITUT AEROTECHNIQUE

Route de Bois-d'Arcy, à Saint-Cyr (Seine-et-Oise)

M. Gruson, directeur technique

Cet institut a été fondé en 1910 par M. Henry Deutsch de la Meurthe, qui en fit don à l'Université de Paris. Actuellement, ce laboratoire a été mis par l'Université de Paris à la disposition du Conservatoire national des Arts et Métiers auquel l'Institut est rattaché.

L'Institut aérotechnique s'occupe de toutes recherches et essais concernant la technique des appareils en équilibre et en mouvement dans l'air. Il possède une des souffleries les plus modernes de France, capable de réaliser des nombres de Mach compris entre 0,8 et 3. Il effectue des travaux et des essais et reçoit des travailleurs dans ses laboratoires. Il est placé sous la direction de M. Gruson, Ingénieur principal des Travaux de l'Air.

Pour être admis à travailler dans les laboratoires, une demande doit être adressée au directeur, accompagnée d'une note précisant les travaux ou les études à effectuer et leur durée.

La bibliothèque de l'Institut, composée d'ouvrages et publications relatifs à l'aérotechnique, est ouverte aux personnes munies d'une autorisation du directeur.

LABORATOIRE D'INFORMATIQUE

292, rue Saint-Martin, Paris (3e)
Tél. 887.37.38, poste 478

Directeurs : MM. Hocquenghem & 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.

INSTITUTS, ÉCOLES ET CENTRES D'ÉTUDES DU CONSERVATOIRE

Les instituts, centres d'études et écoles du Conservatoire disposent de notices détaillées qui peuvent être adressées aux personnes intéressées sur demande.

INSTITUT 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 1962, 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.

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'en-

seignement comporte deux formules : un *cycle continu*, à temps plein pendant neuf mois; un *cycle discontinu*, sur deux années, à raison d'une semaine de cours par mois. Dans les deux cas, les exercices en salle sont suivis d'un stage pratique de quatre mois. Les études sont sanctionnées par un diplôme délivré par le ministre de l'Education nationale.

INSTITUT FRANÇAIS DU FROID INDUSTRIEL

M. N.., directeur des études

L'Institut, créé en 1942, sous les auspices de l'Association française du Froid, est l'Ecole supérieure d'application des industries du Froid.

Il reçoit les élèves munis d'un diplôme d'ingénieur décerné en conformité des prescriptions de la loi du 10 juillet 1934, catégorie à laquelle il est d'usage d'assimiler les anciens élèves de l'Ecole navale.

A défaut, les candidats doivent subir un examen probatoire devant une commission désignée par le directeur des études, à moins qu'ils ne possèdent les deux certificats de cours de la chaire de Physique appliquée à la production du Froid.

Enfin, des auditeurs libres peuvent être admis à suivre tout ou partie des cours, mais ne peuvent, en aucun cas, subir d'examens.

Les cours ont lieu le soir de 18 heures à 19 h 15, les travaux pratiques le samedi dans la journée.

Les études sont sanctionnées par un diplôme :

— soit le diplôme d'ingénieur frigoriste si les élèves sont titulaires d'un diplôme d'ingénieur en conformité des prescrptions de 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.

La direction des études est assurée par M. Paul LAINÉ, professeur titulaire de la chaire de Physique appliquée à la production du froid au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Une brochure contenant toutes indications utiles ainsi que le programme des cours est fournie gratuitement sur demande adressée au secrétariat, 292, rue Saint-Martin, Paris (3e).

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 : des laboratoires étudient les questions se rapportant à l'orientation scolaire et professionnelle, à la psychologie de l'enfant, à la biotypologie, à la psychologie appliquée à l'industrie, à la physiologie du travail. Une bibliothèque spécialisée de 10 000 volumes et de 60 000 fiches bibliographiques, 275 périodiques, est à la disposition des chercheurs et des conseillers d'orientation scolaire et professionnelle.

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 des responsabilités dans les services commerciaux des entreprises.

Son enseignement s'adresse donc :

— aux personnes des deux sexes qui désirent accéder à des fonctions de direction 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.

Un diplôme est délivré par le ministère de l'Education nationale aux auditeurs qui ont satisfait aux obligations des examens de fin de cours.

INSTITUT NATIONAL DES TECHNIQUES DE LA DOCUMENTATION

M. Poindron, directeur des études

L'Institut national des Techniques de la Documentation a été créé par arrêté ministériel du 1er décembre 1950 après accord intervenu entre le Conservatoire national des Arts et Métiers et l'Union française des Organismes de Documentation.

Cet institut a pour objet principal d'assurer par l'enseignement des méthodes et techniques de la documentation, la formation professionnelle du documentaliste, qu'il s'agisse de documentation économique et sociale ou de documentation scientifique et technique.

L'I.N.T.D. n'admet après examen probatoire que des élèves possédant le baccalauréat de l'enseignement secondaire; ne sont admis

sur titres que les étudiants titulaires de licences ou de diplômes supérieurs français ou étrangers équivalents.

Cet institut ne donne aucun cours du soir, ni par correspondance.

Les cours d'une durée de deux ans ont lieu en première année le lundi et le jeudi matin; en deuxième année le mardi et mercredi matin 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.

INSTITUT NATIONAL DES TECHNIQUES ECONOMIQUES ET COMPTABLES (I.N.T.E.C.)

M. le professeur André 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'entreprise ainsi que de responsables de services techniques, commerciaux, financiers, administratifs et comptables, leurs récentes expériences personnelles en matière d'organisation et de gestion mécanographiques.

Organisés 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. André A.-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. (joindre une enveloppe timbrée pour la réponse).

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE L'ALIMENTATION

(antérieurement Centre de Bromatologie)

M. le professeur Henri HEIM DE BALSAC, directeur des études

Cet institut, qui fonctionne avec le concours et la collaboration de la Fédération nationale des Syndicats des industries de l'Alimention, est essentiellement un organisme d'enseignement technique supérieur. Il contribue notamment à former et à perfectionner les cadres des industries et commerces de l'alimentation.

L'enseignement porte sur les aliments et les industries de l'alimentation et non sur les problèmes de nutrition traités par d'autres organismes. Il comprend :

a. Un enseignement introductif à l'étude des industries alimentaires :

I. Généralités sur les aliments;

II. Notions fondamentales sur les divers groupes d'aliments.

b. Des cycles de conférences, relatifs aux divers groupes d'aliments. Origine : êtres vivants producteurs. Conditions de production. Composition. Conservation. Industrialisation.

c. Des conférences d'actualités, notamment sur les perfectionnements de la technologie des matières alimentaires.

INSTITUT TECHNIQUE DE BANQUE

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. Les cours magistraux publics et gratuits sont complétés par des travaux pratiques ouverts aux seuls étudiants régulièrement inscrits.

Les conditions d'inscription sont les suivantes : les candidats ne possédant pas le baccalauréat doivent être titulaires du brevet professionnel d'employé de banque; des dérogations peuvent cependant être accordées par la commission technique de l'institut en faveur des candidats susceptibles de suivre utilement cet enseignement; peut également s'inscrire toute personne pouvue du baccalauréat ou 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 du cours d'« Organisation et fonctionnement des marchés financiers ».

Des annexes de l'Institut technique de Banque fonctionnent à Lille, Lyon, Reims et Orléans.

Le secrétariat de l'Institut technique de banque est assuré par le Service de la scolarité du C.N.A.M.

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) doit être rempli.

Les cours ont lieu 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.

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'Etudes supérieures de Technique sanitaire, après spécialisation de deux ans, avec présentation et soutenance d'une thèse de concours sur un travail original et personnel devant un jury spécialisé.

INSTITUT DE 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 condensé pendant la période d'hiver (début novembre à Pâques).

Les élèves diplômés de l'Institut de Topométrie sont dispensés sur leur demande, des épreuves écrites et orales de l'examen final du diplôme de géomètre-expert d.p.l.g. (art. 9 du décret n° 48-1132 du 12 juillet 1948).

Depuis 1949, l'Institut de Topométrie comporte un enseignement par correspondance conduisant au même diplôme, avec les mêmes droits de l'enseignement oral.

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 de plein exercice en vue de la préparation des étudiants à la profession de géomètre-expert ou de topographe.

Les élèves sont admis sur concours. La durée de la scolarité est de trois années, dont une année de stage contrôlée par l'Ecole. Les cours et travaux pratiques ont lieu tous les jours ouvrables du début de novembre au début de juillet. La spécialisation (géomètre ou topographe) s'établit au cours de la seconde année d'études.

Les élèves diplômés de l'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.

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 B.P.A. 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, ayant pour but de former les cadres, agents et courtiers d'assurances.

Les candidats admis appartenant à la profession prennent l'engagement d'y demeurer en activité pendant cinq ans. Ils 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'Etudes d'Assurances est délivré après examen à la fin des études.

3° Un Centre des Hautes Etudes 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 Etudes 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.

CENTRE D'ETUDES DE LA MISE EN FORME ET DE L'USINAGE DES METAUX

M. Jean Cournot, professeur, directeur des études

Ce Centre dispense en deux 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.* — L'usinage des métaux sur machines-outils et les assemblages par soudage.

Conférenciers : MM. Pierre Bézier et Henri Gerbeaux.

L'année du cycle enseignée en 1967-1968 est la 1re 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 vingt-cinq avec en plus quelques séances pratiques de démonstration. Elles s'ouvriront le 18 novembre 1967.

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.

Il est souhaitable que les auditeurs aient acquis des connaissances suffisantes sur les propriétés, les essais et les traitements du métal (première année du cours de Métallurgie et Traitement des Métaux).

Les certificats de cet enseignement interviennent dans certains programmes de D.E.S.T.

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

CENTRE DE PERFECTIONNEMENT DES SPECIALISTES EN APPAREILLAGE DE CORRECTION AUDITIVE

Ce Centre organise des sessions d'enseignement dont le but est de donner aux applicateurs de correction auditive les enseignements techniques et pratiques qui leur sont indispensables pour exercer leur profession dans les meilleures conditions. Il délivre aux élèves réguliers ayant satisfait à l'examen un certificat d'Etudes techniques d'Acoustique appliquée à l'appareillage de correction auditive.

L'enseignement du Centre a été momentanément suspendu en attendant la publication des textes d'application de la loi du 3 janvier 1967 tendant à la réglementation de la profession d'audioprothésiste (J.O. du 4 janvier 1967).

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 XIXe et du XXe 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).

MUSÉE

Le Musée est le plus ancien établissement de cette nature consacré aux sciences et aux techniques. Ses collections de maquettes et d'instruments conservées depuis le début du siècle dernier donnent une vue très complète du développement des techniques dans tous les domaines.

A diverses occasions des expositions temporaires sont consacrées aux principaux sujets d'actualité de façon à montrer au public les dernières créations techniques. De nombreuses sections permanentes du Musée sont ainsi peu à peu renouvelées et constituent pour les étudiants un complément indispensable aux principaux cours donnés au Conservatoire.

Jours et heures d'ouverture : en semaine (sauf le lundi) de 13 h 30 à 17 h 30; le dimanche de 10 heures à 17 heures.

Prix d'entrée : 1 F par visiteur; entrée gratuite le dimanche.

Des cycles de visites-conférences sont organisés périodiquement; leur programme est affiché à l'entrée du Musée et annoncé par la presse.

BIBLIOTHÈQUE

La bibliothèque contient plus de 100 000 volumes, anciens et récents; elle reçoit les revues scientifiques et techniques françaises et étrangères.

L'accès de la bibliothèque est autorisé les jours ouvrables de 14 heures à 19 h. 30 et le dimanche de 10 heures à 12 h. 30 aux personnes munies d'une carte délivrée par le Directeur du Conservatoire et aux auditeurs inscrits aux cours ou aux travaux pratiques.

CENTRES RÉGIONAUX ASSOCIÉS

Des centres régionaux associés au Conservatoire national des Arts et Métiers fonctionnent dans certaines villes.

Ils dispensent les mêmes enseignements scientifiques fondamentaux que le Conservatoire de Paris et les enseignements techniques et économiques correspondant aux principales activités régionales.

Les attestations, certificats et diplômes délivrés par les centres de province ont évidemment la même valeur que ceux qui sont délivrés par le Conservatoire, à Paris.

Chaque centre régional dispose d'une notice détaillée qui peut être adressée aux personnes intéressées, sur demande adressée à son secrétariat.

Liste des Cours professés en 1967-1968

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.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. Paillet).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. Courbet).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. Vallée).
Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. Lucas).
Travaux pratiques : *année unique.*
Physique générale. Cours : *année C* (M. Lucas).
Travaux pratiques : *année C.*
Physique approfondie D. Cours : *année unique* (M. Halbwachs).

Chimie générale. Cours : *1re année/2* (M. N...).
Mécanique industrielle. Cours : *2e année/2* (M. LANGLET).
Travaux pratiques : *2e année/2.*
Automatisme industriel. Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*
Constructions civiles. Cours : *1re année/3* (M. MORISOT).
Travaux pratiques : *1re année/3.*
Constructions civiles. Cours : *3e année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *3e année/3.*
Electricité industrielle. Cours : *3e année/3* (M. LUCAS).
Travaux pratiques : *3e année/3.*
Compléments d'Electricité industrielle. Cours : *3e année/3* (M. LUCAS).
Organisation scientifique du travail. Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*
Economie et technique bancaires. Cours : *2e année/2* (M. MIRABEL).
Travaux pratiques : *2e année/2.*
Organisation et fonctionnement des marchés financiers. Cours : *2e année/2* (M. CELCE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Annexe de CADARACHE

Bureaux : C.E.N.-APRESTE — Boîte Postale n° 1. — Saint-Paul-lez-Durance — 13.
Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. BLANC).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. BERGER).
Chimie générale. Travaux pratiques (uniquement) :*1re année.*

Annexe de TOULON (83 - Var)

Bureaux : Lycée technique « Rouvière » — 62, boulevard de Strasbourg — Tél. 92.26.06.
Directeur : M. MARTIN.
Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. LOUBET).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. SIMONIN).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. COZ).
Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. BRUNEL).
Travaux pratiques : *année unique.*
Physique générale. Cours : *année B* (M. BRUNEL).
Travaux pratiques : *année C.*

ANGERS (49 - Maine-et-Loire)

Bureaux : Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers. — Tél. : 87-24-25.

Directeur : M. N...

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. REY).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. COMMISSAIRE).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. FOUQUES).
Physique générale. Cours : *année C* (M. CORCAUD).
Travaux pratiques : *année C.*
Mécanique industrielle. Cours : *1re année/2* (M. MAURICE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*
Automatisme industriel. Cours : *1re année/2* (M. DUBRANA).

Constructions civiles. Cours :*3e année/3* (M. VASSEUR).
Travaux pratiques : *2e année/3.*
Electricité industrielle. Cours : *1re année/3* (M. BAUDOUIN).
Electronique générale. Cours : *2e année/2* (M. LEFEBVRE).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique industrielle. Cours : *année unique.*
Travaux pratiques : *année unique.*

Organisation scientifique du travail. Cours : *2e année/2* (M. BADIE-LEVET).

Travaux pratiques : *2e année/2.*

ANGOULEME (16 — Charente)

Bureaux : 360, route de Bordeaux. — Tél. : 95-17-93.

Directeur : M. Jean BRUC.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. PERISSE).
Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. SLING).
Physique préparatoire. Cours : *1re année/2* (M. LUCHET).
Physique préparatoire. Cours : *2e année/2* (M. ROCHER).

Expression française.
Cours : *1re année/2* (M. AUDRAN).
2e année/2 (M. TRUFANDIER).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. ROGER).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. KITTEN).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. BOUQUET).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année C* (M. BOUQUET).
Travaux pratiques : *année B.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. MARTINA).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Compléments d'Electricité industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. MARTINAT).

BELFORT (90 - Territoire de Belfort)

Bureaux : Ecole nationale d'Ingénieurs de Belfort, boulevard Anatole-France. — Tél. : 28-29-84.

Directeur : M. CHARTON, Directeur de l'Ecole nationale d'Ingénieurs.

Centre annexe à Montbéliard (voir ci-dessous).

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 : *2e année/2* (M. DUGA).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle.
Cours : *1re année/2* (M. RISLER).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique générale. Travaux pratiques (uniquement) : *1re année/2.*

Méthodes d'expression. Cours : *1re année/2.*

Annexe de MONTBELIARD (25 - Doubs)

Bureaux : Lycée technique nationalisé, route d'Audincourt, Montbéliard. — Tél. 91-16-79.

Directeur : M. PELSY.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. ROUSSEL).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (Mlle BERNARDIN).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. MAITRE).
Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. CLERC).
Physique générale. Cours : *année B* (M. LECERF).
Electronique générale. Cours : *2e année/2* (M. PINIOT).
Méthodes d'expression. Cours : *2e année/2* (M. BALL).

BORDEAUX (33 - Gironde)

Bureaux : 20, cours Pasteur. — Tél. : 92-93-39.

Directeur : M. LOUDETTE.

Centre annexe à Pau (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. ANDREU).
Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. FAURE).
Mécanique préparatoire. Cours : *année unique* (M. REBIÈRE).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. HEBERT). (Section A). M. TREMON (Section B).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. HEBERT).
Mathématiques appliquées. Cours : *année unique* (M. ARTOLA).
Analyse numérique. Cours : *2e année/2* (M. HARDOUIN-DUPARC).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. FLEURY).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (MM. LOUDETTE et CHARRU).
Travaux pratiques : *année B.*

Physique approfondie D. Cours : *année unique* (M. RIMPAULT).

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. DESTRIAU et Mlle FOREL).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Compléments de Chimie générale.
Cours : *année unique* (M. DESTRIAU, LALANDE, MOULINES et BIAIS).

Mécanique industrielle.
Cours : *1re année/2* (M. ANDRON).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Automatisme industriel.
Cours : *2e année/2* (M. LIZARAZU).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. LALANDE et FILLIATRE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *1re année/3* (M. DEBUC).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (MM. GUIZONNIER, GIBAUD et LAGARDE).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (MM. VALENTIN, BOUSSEAU et SPATARO).
Travaux pratiques : *2e 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 LEVÊQUE).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Techniques de la programmation.
Cours : *2e année/2* (M. HARDOUIN-DUPARC).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. GRISLAIN).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Annexe de PAU (64 - Basses-Pyrénées).

Bureaux : Collège scientifique universitaire, chemin 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).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. LAFARGUE).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Mécanique industrielle.
Cours : *1re année/2* (M. GANDON).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie industrielle. Cours : *3e année/3* (M. BAPSÈRES).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (M. MAYER).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (M. N...).
Travaux pratiques : *année unique.*

Organisation scientifique du travail.
Cours : *2e année/2* (M. BENIELLI).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Sélection et Orientation professionnelles.
Cours : *2e année/2* (MM. SERP et MARCHESSEAU).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Sécurité du travail.
Cours : *1re 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 : *1re année/2* (M. Froissart).
2e année/2 (M. Thebault).

Chimie Préparatoire. Cours : *année unique* (M. Drouot).

Electricité industrielle préparatoire. Cours : *année unique* (M. Euvrard).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. Chigot).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. Chigot).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. Levy).

Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année* B (M. Levy).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. Drouot).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie industrielle.
Cours : *1re année/3* (M. Drouot).

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. Gautier).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Métallurgie.
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. Hervouet).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Technique financière et comptable des Entreprises.
Cours : *année unique* (M. André Brunet; diffusion magnétique, méthode : « Par la Voix et le Geste ». — Assistant : M. Claudong).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Annexe de CHATEAUROUX (36 - Indre).

Bureaux : Hôtel de la Chambre de Commerce de l'Indre, 24, place Gambetta. — Tél. : 116.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. Garnaud).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. PAULMIER).

Electricité industrielle préparatoire. Cours : *année unique* (M. GOND).

Mathématiques générales.
Cours : *1re année/2* (M. PAULMIER).

Physique générale.
Cours : *année B* (M. DUFOUR).
Travaux pratiques : *année B.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. GAUTIER).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Organisation scientifique du Travail.
Cours : *2e année/2* (M. HERVOUET).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Sécurité du Travail.
Cours : *2e année/2* (M. CHAMANT — Dr ILL).
Travaux pratiques : *année unique.*

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).

Métallurgie préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (Mme BOUSSAGEON).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (Mme CHABRIER).
Travaux pratiques : *année unique.*

Electricité industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. GAUTIER).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Droit commercial. Cours : *3e année/3* (Maître PIOT).

Organisation scientifique du Travail.
Cours : *1re année/2* (M. HERVOUET).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Annexe de VIERZON (18 - Cher).

Bureaux : Lycée Technique d'Etat, avenue Henri Brisson. — Tél. : (36) 28-00-07.

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. BRUCKERT).

Electricité industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. GAUTIER).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Métallurige. Cours : *1re année/3* (M. IMHOFF).

Organisation scientifique du Travail. Cours : *1re année/2* (M. HERVOUET).

BREST (29 - Nord-Finistère)

Bureaux : 108, rue Jean-Jaurès. — Tél. : 44-29-28.

Directeur : M. GENIN.

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 B* (M. HEPP).
Travaux pratiques : *année B.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2.*
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique générale.
Cours : *1re année/2* (M. MINOT).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (M. SALON).
Travaux pratiques : *année unique.*

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 : *1re année/2* (M. BOUTEILLER).
Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. BONTEMPS).
Physique générale. Cours : *année C* (M. CASTAN).
Constructions civiles.
Cours : *2e année/3* (M. SERRE). — (*3e année* à Limoges).
Travaux pratiques : *2e année/3*. — (*3e année* à Limoges).
Physique appliquée aux industries du vide.
Cours : *2e année/2* (Mme JECKO).
Travaux pratiques : *1re année/2*.
Radioélectricité générale.
Cours : *1re année/2* (M. HENRY).
Travaux pratiques : *1re année/2* (M. SOULAS).
Transmissions Radioélectriques.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Economie et statistique industrielles.
Cours : *2e année/2* (M. CHAMBON).
Travaux pratiques : *2e année/2* (M. LAZEYRAS).
Sécurité du Travail.
Cours : *2e année/2* (M. CHAMAUD — M. FAGLIN).

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. VAILLANT).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. HERVÉ).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. PHAM).
Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. LECLUSE).
Travaux pratiques : *année unique*.
Physique générale.
Cours : *année C* (M. MILLIARD).
Travaux pratiques : *année B*.

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. THUILLIER, M. DESCHANVRES).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Mécanique industrielle.
Cours : *1re année/2* (M. HERVÉ).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (M. THUREAU, M. VINCENT).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
Cours : *1re année/2* (M. VAILLANT).

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.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. BEAUMONT).

Mathématiques générales.
Cours : *1re année/2* (M. GUILLEMIN).

Mathématiques générales.
Cours : *2e année/2* (M. NAVEZ).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. CHANIS).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. SOMMIER).
Travaux pratiques : *année C.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. BILLANT).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/3* (M. PERARD).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Installations distributions et mesures électriques.
Cours : *2e année/2* (M. FONTAINE).

Machines électriques.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du Travail.
Cours : *1re année/2* (M. PICHON).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Annexe de MACON (71 - Saône-et-Loire).

Bureaux : Lycée Technique, boulevard des Neufs-Clés. — Tél. : 0-81.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. PRUNEL).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (Mlle LHOTE).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. TEMPERVILLE).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. PRUNEL).
Travaux pratiques : *année unique.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. FONTAINE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *2e année/3* (M. CLEAU).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

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 : *2e année/2* (M. CHATELAIN).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. BOUTILLON).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. TOITOT).
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. MOUREAUD).
Travaux pratiques (programme spécial Métallurgie) : *2e année/2.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. LHENRY).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Métallurgie.
Cours : *1re année/2* (M. GAVART).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Structure de la matière.
Cours : *1re année/2* (M. N...).

CLERMONT-FERRAND (63 - Puy-de-Dôme)

Bureaux : Cabinet de l'Inspecteur Principal de l'Enseignement technique, Cité administrative, 2, rue Pélissier. — Tél. 92-01-37.
Directeur Administratif : M. CROUAU.
Directeur des enseignements scientifiques : M. AVAN.
Directeur des enseignements économiques : M. MONGINOU.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. ROCHIAS).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. AUBERT).
Mathématiques appliquées. Cours : *3e année/3* (M. HENNEQUIN).
Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. BAUDEL).
Physique générale. Cours : *année B* (M. SAUREL).
Travaux pratiques : *année C.*

Physique approfondie D. Cours : *année unique* (Mme AVAN, Mlle BERTHET, M. SAUREL).

Chimie générale. Cours : *1re année/2* (M. TISSIER).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Chimie complémentaire. Cours : *année unique* (M. TISSIER).
Mécanique industrielle. Cours : *2e année/2* (MM. LAMIELLE et RODDIER).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie industrielle. Cours : *1re année/3* (M. VESSIÈRE).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle. Cours : *1re année/3* (M. AVAN).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité complémentaire. Cours : *1re année/3* (Mme AVAN).
Electronique industrielle. Cours : *année unique* (Mlle BERTHET).
Electronique générale.
Travaux pratiques seulement : *2e année/2.*

Machines mathématiques. Cours : *1re année/2* (M. BOUDEAUD).
Droit commercial. Cours : *2e année/3* (Maître MAIGNON).
Droit du travail et de la Sécurité sociale. Cours : *1re année/2* (Maître BERTHON).

Economie et statistique industrielles. Cours : *1re année/2* (M. BASTIANETTO).
Travaux pratiques : *année unique.*

Economie et technique bancaires. Cours : *2e année/2* (M. Boubat).
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique. Cours : *2e année/2*. (Mlle Camus et M. Mazataud).
Technique financière et comptable des entreprises. Cours : *2e année/2* (M. Orceyre).
Travaux pratiques : *1re année/2*.

LE HAVRE (76 - Seine-Maritime)

Bureaux : 1, rue Dumé d'Aplemont. — Tél. : 42-73-16.
Directeur : M. Gérard Fruleux.
Mathématiques préparatoires. Cours : *1re et 2e année/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 C* (M. Bergé).
Travaux pratiques : *année C.*
Travaux pratiques : *année B.*
Chimie générale. Cours : *1re année/2* (M. Engelhart).
Travaux pratiques : *1re année-2e année/3.*
Chimie industrielle. Cours : *3e année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *année spéciale.*
Constructions civiles. Cours : *2e année/3* (M. Bonafoux).
Travaux pratiques : *2e année/3.*
Electricité industrielle. Cours : *1re année/3* (M. Mercier).
Travaux pratiques : *2e 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. Roy).
Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. Sauvage).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. Barthe).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. Doublet).

Physique générale.
Cours : *année B* (M. Nouet).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. Casals).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. Sortais).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. Lesaint).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (M. N...).

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 Arras, Béthune, Boulogne, Douai, Dunkerque, Roubaix, Saint-Omer, Tourcoing (Voir ci-après).

Section de l'Institut Technique de Banque à Lille.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. N...).

Physique préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Français (Cours préparatoire). Cours : *année unique* (M. Daubercies).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. Aspeele).
Cours : *2e année/2* (M. Lesage).

Mathématiques appliquées à l'Art de l'Ingénieur. Cours : *1re 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 Robillart).
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. Tudo).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. Bossut).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Automatisme industriel.
Cours : *2e année/2* (MM. Lhote et Manesse).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. Tridot).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie tinctoriale.
Cours : *2e année/2* (M. Courmont).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *3e année/3* (M. Gosse).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. Panet).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (MM. Lebrun et Raczy).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (M. Seguier).
Travaux pratiques : *année unique.*

Machines :
Cours : *3e année/3* (M. Ouziaux).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Machines mathématiques.
Cours : *1re année/2* (M. Descapentries).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Métallurgie.
Cours : *3e année/3* (M. MARION).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Résistance des matériaux.
Cours : *année unique* (M. OUZIAUX).

Thermique industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. BASSEZ).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Traitement des matières plastiques.
Cours : *1re année/2* (M. DE BROUTELLES).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Droit commercial.
Cours : *3e année/3* (M. SEGUR).

Droit du Travail et de la Sécurité sociale.
Cours : *2e année/2* (M. DELEVALLEE).

Economie et Statistiques industrielles.
Cours : *1re année/2* (M. VERHULST).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Economie et Techniques bancaires.
Cours : *2e année/2* (M. CURTIS).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
Cours : *1re année/2* (M. MALTERRE).

Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Cours : *2e année/2* (M. DELUEGUE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation scientifique du Travail.
Cours : *1re année/2* (M. BERNARD).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Sécurité du Travail.
Cours : *2e année/2* (M. le docteur DUSSART et M. FIEVET).
Travaux pratiques : *année unique.*

Sélection et Orientation professionnelles.
Cours : *1re année/2* (M. LOUCHET).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (MM. LECOMTE et GRILLON).
Travaux pratiques : *année unique.*

Annexe de DOUAI (59 - Nord).

Bureau : Lycée Technique, rue Charles-Bourseul. — Tél. : 88-81-00.

Directeur : M. Raoul DURAND.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. N...).

Physique préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Français (Cours préparatoire). Cours : *année unique* (M. CAUDRELIER).

Mathématiques générales.
Cours : *1re année/2* (Télé C.N.A.M.).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (Mme VYERS).
Travaux pratiques : *année unique.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. LEGRAND).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Complément de Chimie générale.
Cours : *année unique* (M. LEGRAND).

Annexe de DUNKERQUE (59 - Nord).

Bureaux : Lycée Technique, route de Steendam, à 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. LOYWYCK).
Cours : *2e année/2* (M. LOYWYCK).

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.
Cours : *2e année/2* (M. LOYWYCK).

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 : *2 année/2* (M. HELION).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Métallurgie.
Cours : *2e année/3* (M. PICHON).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. DUPUIS).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Annexe de ROUBAIX (59 - Nord).

Bureaux : Lycée Technique, 76, rue du Collège. — Tél. : 73-10-40.

Directeur : M. Robert CRINCKET.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. Jean CRINCKET).
Physique préparatoire. Cours : *année unique* (M. DELVAT).
Chimie préparatoire. Cours : *1re année/2* (M. BEYAERT).
Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (Mlle GHIOT).
Chimie préparatoire. Cours : *2e année/2* (M. BEYAERT).
Français (cours 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* (Mlle VANDEVILLE).

Chimie préparatoire. Cours : *1re année/2* (Mlle 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, boulevard Carnot. — Tél. : 14-48.

Directeur : M. André BOUCHARA.

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* (Mme NEDELEC).

Français (cours préparatoire). Cours : *année unique* (M. BOUCHARA).

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. Nathan HORVILLEUR.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. N...).

Physique préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Français (cours préparatoire). Cours : *année unique* (M. CARON).

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. FORTAYON.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. COMPAGNON).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (en projet).

Physique préparatoire. Cours : *année unique* (M. HUTIN).

Chimie préparatoire. Cours : *1re année/2* (M. HUTIN).

Chimie préparatoire. Cours : *2e année/2* (en projet).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (en projet).
Travaux pratiques : *année unique* (en projet).

Annexe de SAINT-OMER (62 - Pas-de-Calais).

Bureaux : Lycée d'Etat Ribot, 42, rue Gambetta. — Tél. : 2-41.

Directeur : M. Gaston REY.

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. LÉON).

Français préparatoire. Cours : *année unique* (M. PÉRON).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. LÉON).
Travaux pratiques : *année unique.*

LIMOGES (87 - Haute-Vienne)

Bureaux : Collège scientifique universitaire d'Arsonval, rue de Genève. — Tél. : (55)32-77-25.

Directeur : M. DUCHAIGNE.

Mathématiques préparatoire. 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* (M. ROBIN et Mme CHATARD-MOULIN).

Mathématiques générales.
Cours : *2e année/2* (M. FAIVRE).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. MACHET).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (Mlle DU MARACHE et M. MACHET).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale. Cours : *2e année/2* (MM. RAYNAUD et BROSSARD).

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. DUBOIS).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Agriculture et biologie végétale.
Cours : *3e année/3* (MM. COMBE et TUYERAS).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Constructions civiles.
Cours : *1re année/3* (M. LABAUNE).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (M. VALETTE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (M. VALETTE).
Travaux pratiques : *année unique.*

Droit du travail et de la Sécurité sociale.
Cours : *2e année/2* (Mlle TARRADE).

Economie et statistique industrielles.
Cours : *2e année/2* (M. CHAMBON).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Géographie économique. Cours : *2e année/3* (M. CHAMBON).

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. CHAMAUD).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.
Cours : *2e année/2* (MM. LÉGER et ZANNETTACCI).

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 : *2 année/2* (M. LESPINARD).

Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.
Cours : *2- année/2* (M. LESPINARD).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. DELMAU).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. MESNARD).
année D (M. N...).
Travaux pratiques : *année C.*

Compléments de Chimie générale.
Cours : *année unique* (MM. RICOL et DESCOTES).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. MATHIEU).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie biologique.
Cours : *2e année/3* (Mlle GAUTHERON).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Chimie industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. TRAMBOUZE).
Travaux pratiques : *1re et 2e année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *1re année/3* (M. LOMBARD).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. FAUSSURIER).
Travaux pratiques : *1re et 2e année/2.*

Complément d'Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. FAUSSURIER).

Electronique générale.
Cours : *3e année/3* (M. WILD).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (M. WILD).

Métallurgie.
Cours : *2e année/3* (MM. VIALLE et GOBIN).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Moteurs à combustion interne.
Cours : *2e année/2* (M. BARTHALON).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Physique nucléaire.
Cours : *1re année/2* (M. CHERY).

Radioactivité appliquée.
Cours : *année unique* (M. DEPRAZ).

Thermique industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. MONDIEZ).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Traitement des matières plastiques.
Cours : *2e année/2* (M. VALLET).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.
Cours : *2e année/2* (MM. GARACHON et SCHMIDT).

Economie et technique bancaires.
Cours : *2e année/2* (M. LALAIN).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Cours : *2e année/2* (M. MENAIS).
Travaux pratiques : *2e 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.

Directeurs : M. Emile OBLED.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. LEROY).
Sciences physiques préparatoires.
Cours : *année unique* (M. LAPOSTOLLE).

Français (cours préparatoire). Cours : *année unique* (M. JAY).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. PASCALINI).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. PASCALINI).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. TACAIL).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année C* (Mme TACAIL).
Travaux pratiques : *année C.*

Electricité industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. GOUBAULT DE BRUGIÈRE).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Complément d'Electricité industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. CARVOUNAS).

Métallurgie.
Cours : *2e année/3* (M. SULMONT).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

MELUN (77 - Seine-et-Marne)

Bureaux : Lycée technique, rue Edouard-Branly, Melun (Seine-et-Marne). — Tél. : 437-12-93.

Directeur : M. O. PICHON.

Centre annexe à Meaux (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. ONADO).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. TROUILLARD).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. CIEREN).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. CIEREN).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. GRAVEY).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année C* (M. VEGNANT).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. SACERDO).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. NIARD).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Machines.
Cours : *1re année/2* (M. DARGEIN).
Travaux pratiques : *1re 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. LEVY).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. ROUQUAIROL).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. ROUQUAIROL).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. MENDÈS).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale. Cours : *année C* (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.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. ANDRÉ).

Introduction mathématique aux enseignements magistraux. Cours : *année unique* (M. BOUR Joseph).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. BOUR Joseph).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. WALKER).

Calcul des probabilités et statistique mathématiques. Cours : *1re année/2* (M. ORY).

Physique fondamentale (A). Cours : *année unique* (M. VIDAL).

Physique générale.
Cours : *année B* (M. BARO).
Travaux pratiques : *année B.*

Physique approfondie (D).
Cours : *année unique* (MM. LONCHAMP et BARO).
Travaux pratiques : *année unique.*

Mécanique industrielle.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Agriculture.
Cours : *2e année/3* (M. KRIER).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Agriculture.
Cours : *2e année/3* (M. KRIER).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Constructions civiles.
Cours : *1re année/3* (MM. GUITHAUX et POMPON).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. LANNE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Résistance des matériaux appliqués à la construction mécanique.
Cours : *année unique* (M. GUITHAUX).

Droit commercial. Cours : *2 année/3* (Me EISELE).

Droit du travail et de la Sécurité sociale. Cours : *1re année/2* (M. KUNZ).

Economie et statistique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. FABERT).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Géographie économique.
Cours : *1re année/3* (M. BOUR).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
Cours : *2e année/2* (MM. GUISE et HENNEQUIN).

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. DEGUY).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Sécurité du travail.
Cours : *1re année/2* (Dr GODARD et M. THOMAS).
Travaux pratiques : *année unique.*

Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.
Cours : *1re année/2* (Dr MONNIER et M. SCHLEGEL).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (M. André A. BRUNET).
Travaux pratiques : *année unique.*

Annexe de THIONVILLE

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 B* (M. N...).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. Hentz).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Métrologie générale et industrielle.
Cours : *1re année/2* (M. Rosier).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. Jacquin).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. Mack).
Travaux pratiques : *2e année/2* (à Metz).

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (M. Heintz).
Travaux pratiques : *2e année/2* (à Metz).

Machines.
Cours : *1re année/2* (M. Walle).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Métallurgie.
Cours : *1re année/3* (M. Hentz).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Thermique industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. Sanna).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Annexe de SAINT-AVOLD.

Mathématiques préparatoires (à Forbach).
Cours : *année unique* (M. Heckmann).

Mathématiques préparatoires.
Cours : *année unique* (M. Werner).

Introduction mathématiques aux enseignements magistraux.
Cours : *année unique* (M. Bouteille).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. Bouteille).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. Meyer).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. Tcherkawsky).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. VAROQUI).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. WODEY).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Compléments de Chimie générale.
Cours : *année unique* (M. TCHERKAWSKY).

Chimie industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. LEMARCHAND).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *1re année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *2e année/2* (à Metz).

Machines.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Matières plastiques (Traitement des).
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique.
Cours : *année unique* (M. BRUYÈRE).

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. BERNAD).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

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.

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. CLÉRET).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. N...).

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Chimie industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle :
Cours : *2e année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Complément d'Electricité industrielle.
Cours : *2e année/3* (M. N...).

MONTPELLIER - NIMES

(Centre régional associé du Languedoc-Roussillon)

Bureaux : Ecole Nationale Supérieure de Chimie, 8, rue de l'Ecole-Normale, à Montpellier. — 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).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. Audibert).

Chimie agricole et biologie. Cours : *1re année/2* (M. Dulac).

Chimie industrielle.
Cours : *1re année/3* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (M. Groubert).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (M. N...).
Travaux pratiques : *année unique.*

Machines mathématiques.
Cours : *2e année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Droit commercial. Cours : *2e année/3* (M. J.M. MOUSSERON).

Economie et statistiques industrielles.
Cours : *2e année/2* (M. JOUFFROY).

Cours donnés à NIMES (30 - Gard).

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. PIAULT).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. STURER).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. AUDIBERT).

Physique fondamentale A. Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale. Cours : *année B.* (M. REGORD).

Electronique générale.
Cours : *1re année/2* (M. ROUZEYRE).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Droit commercial. Cours : *2e année/3* (M. MOUSSERON).

Economie et statistique industrielles.
Travaux pratiques de Sciences économiques : *année unique* (M. JOUFFROY).

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. N...).

Annexe d'ALES (30 - Gard).

(S'adresser à Montpellier)

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. Travaux pratiques uniquement : *année unique.*

Physique générale B. Cours : *année B* (M. N...).

Machines. Cours : *1re année/2* (M. N...).

Résistance des matériaux. Cours : *année unique* (M. MUNOZ).

Annexe de BAGNOLS-SUR-CEZE (30 - Gard).

(S'adresser au Secrétariat général : voir plus haut)

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. MARTIN).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. BRUN).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. VACHE).

Physique générale. Cours : *année C* (M. BAGNOL).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale. Cours : *2e année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Annexe de BEZIERS (34 - Hérault).

(S'adresser à Montpellier)

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. NÉGRIER).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. D'ETTORE).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. JANVIER).

Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. LACOURT).

Chimie générale.
Cours : *année complémentaire* (M. BRUGIDOU).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Coustructions civiles.
Cours : *2e année/3* (M. MISERMONT).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (M. André A. BRUNET).
Travaux pratiques : *année unique.*

MULHOUSE - DORNACH (68-Haut-Rhin)

Bureaux : Collège scientifique universitaire, rue des Frères-Lumière, Mulhouse-Dornach. — Tél. : 45-33-04.

Directeur : M. R. CALLOT.

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).

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. Perny).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. Perny).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *2e année* (M. Kessler).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. Delange).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Chimie industrielle.
Cours : *1re année/3* (M. Berger).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *1re année/3* (M. Petiteau).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *2 année/3* (M. Jaeck).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (MM. Metzger et Rabin).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (MM. Schmitt et Sutter).
Travaux pratiques : *année unique.*

Economie et statistique industrielles.
Cours : *1re année/2* (M. Adelbrecht).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
Cours : *1re année/2* (Mme Hebrard).
Cours : *2e année/2* (Mme Moussay).

Sécurité du travail.
Cours : *2e année/2* (Dr KRAFFT).
Travaux pratiques : *année unique.*

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (M. André BRUNET; diffusion magnétique, méthode : « Par la voix et le geste »).
Travaux pratiques : *année unique.*

Gestion des entreprises agricoles.
Cours : *1re année/2* (M. MALICORNET).

Annexe de COLMAR (68 - Haut-Rhin).

Bureaux : Chambre de Commerce, 1, place d la Gare, Colmar. — Tél. : 41-03-00.

Directeur : M. MASSERON.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. KUHN).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. MASSERON).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/3* (M. NAFFZGER).

Mathématiques générales. Cours : *3e année/3* (M. NAFFZGER).

Droit commercial. Cours : *1re année/3* (M. KLEIN).

Droit du travail et de la Sécurité sociale.
Cours : *1re année/2* (M. NEHER).

Economie rurale. Cours : *1re année/2* (M. LAUBER).

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
Cours : *année unique* (Mme SCHMITT).

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. MARTIN).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Annexe de SAINT-LOUIS (68 - Haut-Rhin).

Bureaux : Lycée technique, rue Mermoz, Saint-Louis. — Tél. : 168.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. KERN).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/3* (M. NOYERE).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. KAPRELIAN).
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. GUELFUCCI).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. GASIGLIA).

Constructions civiles. Cours : *2e année/3* (M. TANZI).

Procédés généraux de construction.
Cours : *1re année/2* (M. CHIAPPORI).

Electricité industrielle.
Cours : *1re année/3* (M. THOMAS).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electronique générale.
Cours : *2e année/2* (M. MOUSSIEGT).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electronique des impulsions.
Cours : *année unique* (M. MOUSSIEGT).
Travaux pratiques : *année unique.*

Machines mathématiques. Cours : *2e année/2* (M. BELLOT).

Technique de la programmation.
Cours : *2e année/2* (M. VERMOT-GAUCHY).

Droit immobilier. Cours : *2e année/2* (M. GILLI).

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (M. DISCHAMPS).

Economie et statistique industrielle. Cours : *1re année/2* (M. N...).

ORLEANS (45 - Loiret)

Bureaux : Lycée d'Etat Benjamin-Franklin, 21 bis, rue Eugène-Vignat. Tél. : 87-33-02.

Directeur : M. Michel SOTTEAU.

Centres annexes à Blois et à Montargis (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. CLAVER).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. THOMAS).

Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Initiation à l'Anglais technique. Cours : *année unique* (M. DUBOIS).

Allemand technique. Cours : *année unique* (M. DUPONT).

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 B* (M. THRIERR).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. KAUFFMANN).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Mécanique industrielle.
Cours : *2 année/2* (M. PIETRUCCI).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Electricité industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. DUTHEN).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Compléments d'Electricité industrielle.
Cours : *année unique* (M. LE BELLEC).

Electronique générale.
Cours : *1re année/2* (M. DAUX).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Economie et technique bancaires.
Cours : *2e année/2* (M. TUROT).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
Cours : *année unique* (M. CANTAU).

Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Cours : *2e année/2* (M. TUROT).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation scientifique du travail.
Cours : *2e année/2* (M. CUGY).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (M. André BRUNET, diffusion magnétique).
Travaux pratiques : *année unique.*

Annexe de Blois (41 - Loir-et-Cher).

Bureaux : Chambre de Commerce.

Mathématiques préparatoires.
Cours : *année unique* (M. AUTEBERT).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. SOUCAILLE).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. BRESSON).
Travaux pratiques : *année unique.*

Organisation scientifique du travail.
Cours : *1re année/2* (M. BADJI).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Technique financière et comptable des entreprises.
Cours : *année unique* (M. André BRUNET, diffusion magnétique).
Travaux pratiques : *année unique.*

Annexe de MONTARGIS (45 - Loiret).

Bureaux : Lycée technique nationalisé Durzy.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. PINSON).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. BONNEAU).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. BOUTIN).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. BOURISSOU).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. FELLER).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. THRIERR).
Travaux pratiques : *année B.*

PARIS-NORD (92 - Hauts-de-Seine)

Bureaux : Ecole nationale de Radiotechnique (ENREA), 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'Asnières : M. COULOMBEL.
Centre de Levallois : M. DANNA.
Centre de Saint-Ouen : M. ROUX.
Centre de Saint-Denis : M. N...
Centre de Clichy : (télévisé).

Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. N...).

Mathématiques générales.
Cours : *1re année/2* (télévisé).
Cours : *2e année/2* (M. GOURCEAUX).

Physique fondamentale.
Cours : *année A* (télévisé).
Travaux pratiques : *année A.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. BOËT).
Travaux pratiques : *année B.*

Physique générale.
Cours : *année C.*
Travaux pratiques : *année C.*

Electricité industrielle.
Cours : *année complémentaire à Physique C.*
Cours : *3e année/3* (M. TOUSSAINT).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Radioélectricité fondamentale. Cours : (télévisé).

Radioélectricité générale. Cours : *année B* (télévisé).

Résistance des matériaux. Cours : *année unique* (M. DOGNETON).

PARIS-OUEST (92 - Hauts-de-Seine)

* Les cours télévisés sont les cours originaux du C.N.A.M., télévisés en direct par réseau spécial.

Bureaux : 14, rue Mars-de-Roty. — 92-Puteaux. — Tél. 506-06-41 et 506-47-48.

Directeur : M. Lucien GUENAT.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. BRET).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. LAGRUE).

Electricité préparatoire. Cours : *année unique* (M. SERVEAU).

Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. RENAULT).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. WIND).

Mathématiques générales. Cours : *2 année/2* (M. Jean CUENAT).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. LAFAY).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année C* (M. BRIANT).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. LE BOUCHER).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

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.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (MM. N... et P...).
Travaux pratiques : *année unique.*

Métallurgie.
Cours : *2e année/3* (M. LE ROUX).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Organisation scientifique du travail.
Cours : *2e année/2* (M. DELFOSSE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

REIMS (51 - Marne)

Bureaux : 10, rue Roosevelt. — Tél. : 47-64-84 - 47-76-67.

Directeur : M. Emile ARQUES.

Centre annexe à Charleville (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. ROGER).

Mathématiques générales.
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 B* (M. BERNARD).
Travaux pratiques (programme spécial métallurgie) : *année B.*

Physique approfondie.
Cours : *année unique* (MM. BERNARD et LABERRIGUE).

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. RICHARD).
Travaux pratiques : *1re année/2* (programme spécial métallurgie).

Structure de la matière. Cours : *1re année/2* (M. ROOS).

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. FERRÉ).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Automatisme industriel. Cours : *2e année/2* (M. DEDISSE).

Electricité industrielle.
Cours : *1re année/3* (M. FOURNIER).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Compléments d'Electricité industrielle.
Cours : *1re année/3* (M. FOURNIER).

Electronique générale.
Cours : *1re année/2* (M. STREDEY).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electronique industrielle.
Cours : *année unique* (M. SIREDEY).
Travaux pratiques : *année unique.*

Métallurgie.
Cours : *2e année/3* (M. ROOS).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Droit immobilier.
Cours : *1re année/2* (M. HOMONT).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Economie et statistique industrielles.
Cours : *1re année/2* (M. COURTHEOUX).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Economie et technique bancaires.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation et fonctionnement des marchés financiers.
Cours : 2e *année/2* (M. DELAYGUE).
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Organisation scienfique du travail.
Cours : 2e *année/2* (M. FRANÇOIS).
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Sécurité du travail. Cours : 2e *année/2* (M. CREUSAT).

Sélection et orientation professionnelles.
Cours : 2e *année/2* (M. PINGUET).
Travaux pratiques : 2e *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. César DUQUESNOY.

Mathématiques préparatoires. Cours : *année unique* (M. CORNIC).

Mathématiques générales. Cours : 2e *année/2* (M. CHAUTARD).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. NAUDY).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année B* (M. BARATOUX).
Travaux pratiques : *année B.*

Métallurgie.
Cours : 2e *année/3* (M. ROOS).
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Chimie générale.
Cours : 2e *année/2* (M. COUET).
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

RENNES (35 - Ille-et-Vilaine)

Bureaux : Lycée technique Joliot-Curie, boulevard de Vitré, Rennes. — Tél. : 40-67-04 et 40-67-05.

Directeur : M. F. BOUCHERON.

Centre annexe à Lorient (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires.
Cours : *année unique* (M. RIMBAULT, M. 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 B* (M. ROBIN).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. DABARD, M. LUCAS).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Automatisme industriel.
Cours : *2e année/2* (M. BONAMY).
Travaux pratiques : *2 année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *1re année/3* (M. DELAUNAY).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : *3e année/3* (M. FORTIN).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Métallurgie et traitement des métaux.
Cours : *3e année/3* (M. WEIGEL).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Physique du Vide et de l'Electronique.
Cours : *1re année/2* (M. DEFRANCE).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Organisation scientifique du Travail.
Cours : *1re année/2* (M. N...).
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* (Mlle ROCHAUD).

Physique fondamentale.
Cours : *année unique* (M. N...).
Travaux pratiques : *année unique.*

ROUEN (76 - Seine-Maritime)

Bureaux : Institut national supérieur de Chimie industrielle de Rouen, Mont-Saint-Aignan (Seine-Marit.). 76. — Tél. : 71-71-41 et 70-34-20.

Directeur : M. Paul PASTOUR.

Centre annexe à Evreux (voir ci-après).

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. THIEBLOT).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. CAMY-PEYRET).

Langues vivantes (Anglais). Cours : *année unique* (Mme SERANDER).

Langues vivantes (Allemand). Cours : *année unique* (M. RAVY).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. FATZ).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. ROGER).

Mathématiques appliquées à l'Art de l'ingénieur. Cours : *1re année/2* (M. TATRY).

Calcul des probabilités et Statistique mathématique. Cours : *année unique* (M. GEFFROY).

Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. RICHON).

Physique générale.
Cours : *année B* (Mme GOUZOU).
Travaux pratiques : *année B.*

Structure de la matière. Cours : *1re année/2* (M. GRAF).

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. QUEGUINER).
Travaux pratiques : *1re et 3e années/3 + année spéciale.*

Compléments de Chimie. Cours : *année unique* (M. TEZE).

Mécanique industrielle. Cours : *2e année/2* (M. N...).

Biologie végétale en vue des applications à l'agriculture et à l'industrie.
Cours : 2e *année/3* (M. BOULLARD).
Travaux pratiques : 2e *année/3.*

Métrologie générale et industrielle. Cours : *1re année/2* (Mlle COUILLAUD).

Chimie agricole et biologique. Cours : *1re année/3* (M. ROLLIN).

Chimie industrielle. Cours : *1re année/3* (M. RIVAT).

Chimie tinctoriale.
Cours : *1re année/2* (M. PETITCOLAS).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Constructions civiles.
Cours : 2e *année/3* (M. ARQUIE).
Travaux pratiques : 2e *année/3.*

Electricité industrielle.
Cours : 3e *année/3* (M. LAFORIE).
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Electronique générale.
Cours : 2e *année/2* (M. GOUAULT).
Travaux pratiques : 2e *année/2.*

Métallurgie et traitement des métaux.
Cours : *1re année/3* (M. BOUAZIZ).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Traitement des matières plastiques. Cours : *1re année/2* (M. MARECHAL).

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique. Cours : *1re année/2* (M. N...).

Organisation scientifique du Travail. Cours : *1re année/2* (M. SERRE).

Sécurité du Travail. Travaux pratiques : *année unique.*

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. KERVENEZ).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. KERNEVEZ).

Physique fondamentale A. Cours : *anée unique* (M. PINEL).

Physique générale. Cours : *année B* (M. CHATALIC).

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. MOHIER).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Electronique générale.
Cours : *1re année/2* (M. NICOT).
Travaux pratiques : *année unique* (Electronique industrielle).

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).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. BACCONET).

Anglais. Cours : *1re année/2* (M. EVEN).

Anglais. Cours : *2e année/2* (Mlle DUCHATEAU).

Allemand. Cours : *1re et 2e années/2* (M. MONNARD).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. CHARLES).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. DANDEU).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. RAMARD).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année C* (M. DELOBEAU).
Travaux pratiques : *années B* et *C.*

Electronique générale.
Cours : *1re année/2* (M. BASIRE).
Cours : *2e année/2* (M. VALLÉE).
Travaux pratiques : *1re* et *2e années/2.*

Annexe de FONTENAY-AUX-ROSES (92 - Hauts-de-Seine).

(S'adresser à Saclay.)

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. PRUGNARD).
Travaux pratiques : *1re*, *2e* et *3e années/3.*

Annexe de BRUYERES-LE-CHATEL (91 - Essonne).

(S'adresser à Saclay.)

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. GUILLOUD).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. BAGLIN).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. BARBRY).
Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. LANGER).
Physique générale. Cours : *année C* (M. SOLE).
Chimie générale. Cours : *1re année/2* (M. GENTY).
Electronique générale. Cours : *1re année/2* (M. MIRAT).
Métallurgie.
Cours : *2e année/3* (MM. FRANÇOIS et RAPIN).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Annexe de DIJON (21 - Côte-d'Or).

(S'adresser à Saclay.)

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. ACH).
Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. MOISAND).
Physique préparatoire. Cours : *année unique* (M. GALLAY).
Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. CRETEY).
Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. ANTONIOLI).
Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. QUINEZ).
Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. HELARY).
Physique générale. Cours : *année B* (M. DESHAYES).
Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. ANDRIOT).
Travaux pratiques : *3e année/3.*
Métallurgie.
Cours : *3e année/3* (M. MANET).
Travaux pratiques : *2e année/2.*

Annexe de CHERBOURG (50 - Manche).

(S'adresser à Saclay.)

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. GRISON).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. MAUBERT).

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. TROADEC).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

SAINT-ETIENNE (42 - Loire)

Bureaux : 32, rue Etienne-Mimard. — Tél. : 32-66-91.

Directeur : M. L. BERTHAUD.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re* et *2e années* (M. JOUBERT).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. BRAYET).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. BATTINI).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. CHATELET).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année C* (M. CHATELET).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *1re année* (M. GILBERT).
Travaux pratiques : *2e année.*

Compléments de Chimie générale. Cours : *année unique* (M. GILBERT).

Mécanique industrielle.
Cours : *2e année/2* (M. CHARGELEGUE).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Electricité industrielle. Cours : *1re année/3* (M. PAVIE).

Métallurgie. Cours : *1re année/3* (M. VIALLE).

Résistance des Matériaux. Cours : *année unique* (M. CHARGELEGUE).

Organisation scientifique du Travail.
Cours : *2e année/2* (M. SCHAFFRAN).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

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. BERRY.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (M. BELLOT).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. MARTIN).

Physique préparatoire. Cours : *année unique* (M. DUBOIS).

Chimie préparatoire. Cours : *année unique* (M. BOURREAU).

Electronique préparatoire. Cours : *année unique* (M. PERIGORD).

Dessin industriel. Cours : *année unique* (M. AUFFROY).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (MM. JACQUIN et BASTIEN).

Mathématiques générales.
Cours : *2e année/2* (MM. PALLARES et LEROUX).

Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. FOURCADE).

Physique générale.
Cours : *année B* (M. LEFLOCH).
Travaux pratiques : *année B.*

Chimie générale.
Cours : *2e année/2* (M. BELIN).
Travaux pratiques : *1re année/3.*

Electronique générale.
Cours : *1re année/2* (MM. GALLOO et PAULET).
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 : *année unique* (M. DEMATONS).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. MARCOUT).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (Mlle JANTON).

Physique fondamentale A. Cours : *année unique* (M. BRIET).

Physique générale. Travaux pratiques : *1re année/2* (M. LORENZI).

Economie et statistiques industrielles.
Cours : *2e année/2* (M. AUBRY-LECOMTE).

Droit commercial. Cours : *2e année/3* (M. COLOMES).

Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.
Cours : *année unique* (M. GAUSSOT).

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. André BRUNET, diffusion magnétique, méthode : « Par la voix et le geste »).
Travaux pratiques : *année unique.*

VALENCIENNES (59 - Nord)

Bureaux : Lycée Technique d'Etat, 1, avenue de Villars. — Tél. : 46-22-81.

Directeur : M. Jean DURANDEAU.

Mathématiques préparatoires. Cours : *1re année/2* (MM. LABBEZ et LIGOT).

Mathématiques préparatoires. Cours : *2e année/2* (M. FRANÇOIS).

Mathématiques générales. Cours : *1re année/2* (M. HAMON).

Mathématiques générales. Cours : *2e année/2* (M. HAMON).

Physique fondamentale A.
Cours : *année unique* (M. TIESSE).
Travaux pratiques : *année unique.*

Physique générale.
Cours : *année C* (M. SPILLEMAECKER).
Travaux pratiques : *année C.*

Chimie générale.
Cours : *1re année/2* (M. CHAILLET).
Travaux pratiques : *2e année/3.*

Structure de la matière. Cours : *1re année/2.*

Métrologie. Travaux pratiques : *1re année/2.*

Constructions civiles.
Cours : *3e année/3* (M. GOSSE).
Travaux pratiques : *3e année/3.*

Métallurgie.
Cours : *3e année/3* (M. PHILIS).
Travaux pratiques : *1re année/2.*

Année scolaire 1967-1968

HORAIRES ET LIEUX DES COURS

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES GENERAUX							
Mathématiques	MM. HOCQUENGHEM et CHENON	MM. CHASTENET DE GÉRY, THEODOR, ROUVRE	**1re année**				
			1re série (1)	Mercredi Samedi	18 h 15 14 h 30	C	125
			2e série	Mercredi Samedi	19 h 30 13 h 45	P. Painlevé	
			3e série	Jeudi	19 h 30	Gr. Amphi. (2)	
				Samedi	17 h	P. Painlevé	
			2e année (1)	Lundi Jeudi	19 h 30 19 h 30	C	
Analyse numérique	N...	.....	1re an./2	Jeudi	18 h 15	Salle 1	133

(1) Ce cours est télévisé.
(2) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13e). Métro : Place d'Italie.

N. B. — En raison de la création de nouveaux cours et des difficultés de locaux, certains horaires ou lieux de cours peuvent être modifiés entre la date d'impression de ce livret et la date d'ouverture des cours.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Calcul des probabilités	M. JAFFARD	.....	Année unique	Mercredi Samedi	19 h 30 17 h	T Z	131
Compléments	M. JAFFARD	.....	Année unique	Samedi	15 h 45	A	133
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur.	M. M. PARODI	.....	2e an./2	Lundi Mercredi	20 h 45 20 h 45	T	129
Mécanique industrielle	M. CAZIN	.....	2e an./2	Mardi	19 h 30	Z	246
Travaux pratiques	.....	M. GAIGNEBET	2e an./2	Vendredi	19 h 30		
Physique fondamentale	M. SALMON	.....	A (1)	Mercredi Samedi	19 h 30 17 h	C	144
Physique générale	M. FOURNIER	.....	B	Lundi Samedi	18 h 15 14 h 30	P. Painlevé	145
	M. FOURNIER	.....	C	Jeudi Samedi	19 h 30 15 h 45	P. Painlevé	147
Physique approfondie	M. SALMON		D	Lundi Samedi	19 h 30 17 h	Salle 1	148

(1) Ce cours est télévisé.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Physique A, B, C.							
Travaux pratiques	.....	M. Le Gall	A, B. C				
Structure de la matière	M. Guinier	.....	1re an./2	Avril à juin			153
Chimie générale	M. Wahl	.....	1re an./2	Mardi Vendredi	19 h 30 19 h 30	P. Painlevé	173
Travaux pratiques	.....	M. Vorsanger	1re, 2e et 3e an./3				
Compléments	M. Wahl	.....	An. unique	Jeudi	18 h 15	E. Centrale	175
Biologie	M. Trémolières		1re an./3	Mercredi Samedi	18 h 15 15 h 45	Y	204
	.....	M. Manchon	2e an./2				
Métrologie	N...	.....	1re an./2	Horaire publié ultérieurement			151
Travaux pratiques	.....	M. Germinet	1re an./2				

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
		ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES TECHNIQUES					
Aéronautique	M. Henry GIRERD.	.....	2e an./2	Lundi Mercredi	18 h 15 18 h 15	V	254
Travaux pratiques	.....	M. DRIVIÈRE	2e an./2				
Art appliqué aux métiers	M. J. PROUVÉ	.....	1re an./2	Mardi Vendredi	18 h 15 18 h 15	V	296
Travaux pratiques	.....	M. BINOTTO	1re, 2e et 3e an.				
Automatisme industriel	M. PRUDHOMME	.....	2e an./2	Samedi	de 8 h 30 à 10 h 45	P. Painlevé	236
Travaux pratiques	.....	M. THELLIEZ	2e an./2				
Chimie agricole et biologique.	M. LAVOLLAY	.....	2e an./3	Mercredi Vendredi	19 h 30 19 h 30	Y	188
Travaux pratiques	.....	M. LEROUX	2e an./3				
Chimie appliquée aux matériaux de construction.	M. LAFUMA	.....	2e an./2	Lundi Jeudi	19 h 30 19 h 30	A	184
Travaux pratiques	.....	M. DUPONT	1re an./2				
Chimie industrielle	M. ETIENNE	.....	1re an./3	Lundi Jeudi	19 h 30 19 h 30	T	179
Travaux pratiques	.....	M. ARDITTI	1re et 2e an./2				

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Chimie appliquée à la science et à l'industrie nucléaires.	M ROTH	.....	An. unique	Lundi	19 h 30	V	191
Travaux pratiques	.....	N...	An. unique	Mercredi	19 h 30		
Chimie tinctoriale	M. DENIVELLE	.....	1re an./2	Lundi	18 h 15	Z	193
Travaux pratiques	.....	M. RINGEISSEN	An. unique	Mercredi	18 h 15		
Constructions civiles	M. P. GÉRY	.....	1re an./3	Samedi	8 h 30	T	280
Travaux pratiques	.....	M. LAVAUR	3e an./3	Samedi	15 h 45		
Electricité industrielle	M. BUSSON	.....	Installations 2e an./2	Lundi Mercredi	18 h 15 19 h 30	P. Painlevé	285
	M. BELLIER	.....	An. initiale commune 1re et 2e an./2	Mardi Jeudi	18 h 15 19 h 30	Gr. Amphi. Bd de l'Hôpital	
Travaux pratiques	.....	M. LECOUSTEY					
Electrochimie	M. BONNEMAY	.....	1re an./2	Lundi Jeudi	19 h 30 19 h 30	Y	196
Travaux pratiques	.....	M. ROYON	1re 2e an./2				
Electronique des impulsions ..	M. VABRE	.....	2e an./2	Mercredi	18 h 15	Ecole Centrale	239
Travaux pratiques	.....	N...					

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Filature et tissage	M. F. MAILLARD	.....	2e an./3	Mardi Jeudi	18 h 15 18 h 15	Z	298
Travaux pratiques	.....	M. AMOUROUX	Année unique				
Formulation des systèmes physiques.	M. Jean GIRERD	.....	Année unique	Mercredi	19 h 30	Ecole Centrale	137
Géologie, cycle de base	M. FILLIAT	.....	2e an./2	Mardi Jeudi	19 h 30 18 h 15	Ecole Centrale	302
Travaux pratiques	.....	N...	1re an./2				
Compléments	M. FILLIAT	.....	Année unique	Mardi	18 h 15	Y	309
Machines	M. SÉDILLE	.....	1re an./2	Lundi Mercredi	18 h 15 18 h 15	Ecole Centrale	257
Travaux pratiques	.....	M. LAMBRAULT	1re an./2				
Machines mathématiques	M. NAMIAN	.....	2e an./2	Mardi	de 19 h 30 à 21 h 45	Gr. Amphi. Bd de l'Hôpital	134
Travaux pratiques	.....	M. SOLLIN	1re an./2				

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Matières plastiques (Traitement).	M. Dubois	.....	1re an./2	Mardi Vendredi	18 h 15 18 h 15	T	214
Travaux pratiques. Plasturgie ..	.....	M. Rollet	1re et 2e an./2				
— — Plastochimie.	.....	M. Berlot	An. unique				
Métallurgie. — C. Principal ..	M. Hocheid	.....	2e an./2	Mardi Vendredi	18 h 15 18 h 15	P. Painlevé	206
Travaux pratiques	.....	M. Guillet	1re et 2e an./2				
Méthodes physiques d'analyse.	M. Seguin		1re an./2	Avril à juin			155
Travaux pratiques	.....	M. Robert	An. unique				
Moteurs à combustion interne.	M. Serruys	.....	2e an./2	Mardi Jeudi	18 h 15 18 h 15	A	264
Travaux pratiques	.....	M. Magot-Cuvru	2e an./2				
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique.	M. Boutry	.....	2e an./2	Lundi Mercredi	18 h 15 18 h 15	T	228
Travaux pratiques	.....	Mme Baudin	1re et 2e an./2				

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Physique appliquée à la production du froid.	M. N...	.....	2e an./2	Lundi Vendredi	18 h 15 19 h 30	A	164
Travaux pratiques	.....	M. Duminil	1re an./2				
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.	M. Didier	.....	1re an./2	Lundi Jeudi	20 h 45 18 h 15	P. Painlevé	158
Travaux pratiques	.....	M. Liénart	1re an./2				
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique.	M. Martelly	.....	1re an./2	Mercredi Jeudi	19 h 30 19 h 30	Z	168
Travaux pratiques	.....	N...	An. unique				
Radioactivité appliquée	M. Grinberg	.....	Année unique	Mardi Vendredi	19 h 30 18 h 15	A	313
Travaux pratiques	.....	N...	An. unique				
Radioélec. fondamentale (1) .	MM. Angel, Bernard, Watteau		Année unique	Mardi Vendredi	18 h 15 18 h 15	C	223
Radioélectricité générale (1) .	M. Bernard	.....	Année B	Mardi Vendredi	19 h 30 19 h 30	C	225
Travaux pratiques	.....	M. Le Bars	1re et 2e an./2				
Résistance des matériaux	M. Salet	.....	Année unique	Vendredi	18 h 15	Ec. Centr.	278

(1) Le cours est télévisé,

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Thermique industrielle	M. VÉRON	.....	2e an./3	Jeudi	18 h 15	Y	315
Travaux pratiques	.....	M. DUMEZ	1re et 2e an./2	Samedi	18 h 15		
Traction électrique	M. GARREAU	.....	1re an./2	Vendredi	18 h 15	Z	294
Traitements de surface des métaux.	M. HOCHEID	.....	An. unique	Samedi	14 h 30	Y	213
Transmissions radioélectriques.	M. ANGEL	.....	1re année	Lundi	19 h 30	Ec. Centrale	232
Travaux pratiques	.....	M. LE BARS	1re et 2e an./2	Mercredi	19 h 30		
ENSEIGNEMENTS ECONOMIQUES ET DES SCIENCES HUMAINES							
Assurances (au point de vue économique).	M. FOURASTIÉ	.....	1re an./2	Mercredi	19 h 45	A	325
Assurances (au point de vue juridique).	M. MALINSKI	.....	2e an./2	Mercredi	18 h 30	A	328
Droit commercial	M. FARGEAUD	.....	3e an./3	Jeudi Samedi	18 h 15 14 h 30	T	330

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation.	M. LIET-VEAUX	.....	Année unique	Mardi Samedi	18 h 15 17 h	Ec. Centrale T	334
Droit du travail et de la Sécurité sociale.	M. DOUBLET	.....	2e an./2	Mardi	19 h 30	Y	336
Economie et organisation régionales.	M. GRAVIER	.....	Année unique	Jeudi Samedi	19 h 30 17 h	V	352
Economie et statistique industrielles.	M. FOURASTIÉ	.....	1re an./2	Mercredi Vendredi	18 h 15 18 h 15	Gr. Amphi. A. et M. (1)	341
Travaux pratiques	.....	MM. PADIEU CHARTIER VÉRHULST Mlle FOURASTIÉ	1re et 2e an./2				
Economie rurale	M. N...	.....	2e an./2	Lundi	18 h 15	Ec. Centrale	354
Economie et technique bancaires.	M. BRANGER	.....	2e an./2	Lundi	19 h 30	Ec. Centrale	357
Géographie économique	M. JUGLAS	.....	3e an./3	Jeudi Samedi	18 h 15 14 h 30	V	360
Travaux pratiques	.....	M. BAZIEU	1re et 2e an./2				

(1) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13e). Métro : Place d'Italie.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Histoire du travail et des relations industrielles.	M. J.-D. REYNAUD	.....	1re an./2	Lundi Vendredi	18 h 15 18 h 15	Y	364
Mathématiques appliquées aux opérations financières.	M. P. BONNEAU	.....	Année unique	Lundi	19 h 30	Salle 5	139
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique.	M. DUCASSÉ	.....	1re an./2 2e an./2	Mercredi Samedi	19 h 30 15 h 45	Salle 3 Salle E	367
Organisation et fonctionnement des marchés financiers.	M. SCHLOGEL	.....	2e an./2	Mardi	19 h 30	T	371
Organisation scientifique du travail.	M. BOISDÉ	.....	1re an./2	Mercredi Vendredi	19 h 30 19 h 30	Grand Amphi. A. et M. (1)	375
Travaux pratiques		M. DELFOSSE M. LUSSATO	2e an./2 An. unique				

(1) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13e). Métro : Place d'Italie.

Désignation	Professeur	Chef de travaux	Programme étudié	Jour	Heure	Lieu des cours	Page du livret où se trouve le programme
Orientation professionnelle et psychologie appliquée au travail.	M. le Dr Bize	.....	1re an./2	Jeudi	18 h 30	INETOP 41, rue Gay-Lussac (Ve)	386
Travaux pratiques	.....	N...	1re et 2e an./2				
Physiologie du travail	M. Wisner		1re an./2	Lundi Samedi	18 h 30 14 h 30	INETOP 41, rue Gay-Lussac (Ve)	390
Travaux pratiques	.....	Dr Laville	1re et 2e an./2				
Sécurité du travail	M. de Frémont	.....	1re an./2	Mardi Jeudi	de 18 h 15 à 20 h 45	Ecole Centrale	398
Travaux pratiques	.....	Dr Valentin	An. unique				
Techniques architecturales	M. Ache		3e an./3	Mardi Vendredi	19 h 30 19 h 30	V	414
Technique financière et comptable des entreprises.	M. André Brunet	.....	Année unique	Lundi	de 18 h 15 à 20 h 45	Grand Amphi. A. et M. (1)	403
Travaux pratiques	.....	N...	An. unique				
Théorie mathématique des assurances.	M. Dubourdieu	.....	2e an./2	Lundi	18 h 15	Salle n° 2	142

(1) Grand amphithéâtre des Arts et Métiers : 155, boulevard de l'Hôpital, Paris (13e). Métro : Place d'Italie.

INDEX

Actuariat. *Voir D.E.S.E.*, mention Actuariat. *Voir* aussi : Théorie mathématique des assurances et Mathématiques appliquées aux opérations financières.

Administration du Conservatoire 27

Administration (Conseil d') 8

Admission (Conditions d') :

Aux cours 46

Aux travaux pratiques 50

Aéronautique, cours et travaux pratiques 254

D.E.S.T. 61

Aérotechnique (Institut) 423

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

Alimentation (Institut scientifique et technique) 432

Analyse numérique, cours 133

Anciens élèves du Conservatoire (Association) 30

Art appliqué aux métiers, cours et travaux pratiques 296

D.E.S.T. 62

Brevet spécial de styliste industriel 123

Assistants (Liste des) 26

Assurances (Ecole National d') 435

Assurances au point de vue économique, cours 325

Assurances au point de vue juridique, cours 328

Assurances (Théorie mathématique des), cours 142

Attestations annuelles 54

Automatisme, cours et travaux pratiques 236

D.E.S.T. 63

Banque (Institut technique) 432

Bibliothèque 438

Biologie en vue des applications, cours et travaux pratiques 204

D.E.S.T. 64

Bourses. *Voir :* Indemnité compensatrice de perte de salaire 43

Bourses à l'étranger 509

BREVETS SPÉCIAUX 119
Analyste-Electrochimiste 120
Chimie appliquée aux matériaux de construction 120
Filature et tissage 120
Métallurgie 121
Sécurité du travail 122
Styliste industriel 123
Thermique industrielle 124

Calcul automatique. D.E.S.T. 66

Calcul des probabilités et statistique mathématique, cours 131

CENTRES ASSOCIÉS AU CONSERVATOIRE 439

Centre de l'usinage et du formage des métaux 436

Certificats 54

Céramique et verrerie. *Voir :* Chimie appliquée aux matériaux de construction.

Chauffage industriel *Voir :* Thermique.

Chaux et ciments : *Voir :* Chimie appliquée aux matériaux.

Chefs de travaux :
Adresses et jours de réception 23

Chimie agricole et biologique, cours et travaux pratiques 188
D.E.S.T. 68

Chimie appliquée aux matériaux de construction, cours et travaux pratiques 184
D.E.S.T. 69
Brevet spécial 120

Chimie générale, cours et travaux pratiques 173

Chimie industrielle, cours et travaux pratiques 179
D.E.S.T. 70

Chimie tinctoriale, cours et travaux pratiques 193
D.E.S.T. 72

Chimie nucléaire, cours et travaux pratiques 191
D.E.S.T. 71

Ciments. *Voir :* Chimie appliquée aux matériaux.

Cinématographie. *Voir :* Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.

Conférences d'actualités scientifiques et industrielles .....

CONSERVATOIRE :
Administration 27
Conseil d'administration 8
Conseil de perfectionnement 10
Notice historique 31

Construction (Institut d'études économiques et juridiques appliquées à la construction) 425

Constructions civiles, cours et travaux pratiques 280
D.E.S.T. 73

Correction auditive (Centre de perfectionnement des spécialistes en appareillage de) 437

COURS :

Conditions d'admission; inscriptions 46
Tableau des horaires et lieux des cours 490
Cours télévisés 40
Cours préparatoires 418

Diplôme d'économiste C.N.A.M. 114

Diplômes d'études supérieures économiques (D.E.S.E.) 108

Diplôme d'études supérieures techniques (D.E.S.T.) 57

Diplôme d'ingénieur. *Voir :* Ingénieur 97

Documentation (Institut national des Techniques de la) 429

Droit commercial, cours 330

Droit immobilier appliqué à la construction et à l'habitation, cours .. 334

Droit du travail et de la Sécurité sociale, cours 336

Ecole nationale d'assurances 435

Ecole supérieure des géomètres et topographes 435

Economie et organisation régionales, cours 352

Economie et statistique industrielles, cours et travaux pratiques 341

Economie rurale, cours 354

Economie et technique bancaires, cours 357

Economiste C.N.A.M. (Diplôme d') 114

Electricité industrielle, cours et travaux pratiques 285
D.E.S.T. 74

Electroacoustique D.E.S.T. 75

Electrochimie, cours et travaux pratiques 196
D.E.S.T. 76
Brevet spécial 120

Electrométallurgie. D.E.S.T. 77

Electronique (département d') 221
D.E.S.T. (Centres associés) 78

Electronique des impulsions 239

Electrotechnique. *Voir :* Electricité industrielle

Enregistrement et reproduction des sons et des images (Téléphonovision). *Voir :* Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.

ENSEIGNEMENT :

Organisation générale 35
Tableau horaire (année en cours) 490

Enseignement à plein temps 43

Enseignements préparatoires 418

Ergonomie. *Voir :* Physiologie du travail.

Etude du travail et Orientation professionnelle (Institut national) .. 428

Examens 52
Expression de la pensée. *Voir :* Méthodes d'expression 367
Filature et tissage, cours et travaux pratiques 298
D.E.S.T. 80
Brevet spécial 120
Formage des métaux 436
Formulation des systèmes physiques pour les machines mathématiques, cours 137
Froid industriel (Institut) 427
Froid (Physique appliquée), cours et travaux pratiques 164
Géographie économique, cours et travaux pratiques 360
Géologie en vue des applications, cours et travaux pratiques 302
D.E.S.T. 79
Géomètres (Ecole supérieure) 435
Gestion des entreprises. *Voir :* Technique financière et comptable des entreprises.
Histoire de la construction. Voir : Techniques architecturales.
Histoire du travail et des relations industrielles, cours 364
Horaire des cours 490
Indemnité compensatrice de perte de salaire 43
Information (Service d') 28
Ingénieur (Diplôme) : réglementation de l'examen d'ingérnieur C.N.A.M. 97
Ingénieur du Conservatoire (Union) 30
Ingénieur des services sociaux 104
Inscriptions aux cours 46
Inscriptions aux travaux pratiques 50
Institut aérotechnique de Saint-Cyr 423
Instituts d'enseignement du Conservatoire 425
Introduction mathématique aux enseignements magistraux 420
Laboratoire d'informatique 423
Laboratoire national d'Essais 422
Machines, cours et travaux pratiques 257
D.E.S.T. 81
Machines mathématiques, cours et travaux pratiques 134
D.E.S.T. (calcul automatique) 66
Maîtres-assistants. (Liste des) 21
Marchés financiers (organisation et fonctionnement), cours 371
Matériaux de construction (chimie appliquée aux), cours et travaux pratiques 184
D.E.S.T. 69
Brevet spécial 120
Mathématiques générales, cours 125
Mathématiques appliquées à l'art de l'ingénieur, cours 129

Mathématiques financières, cours et travaux pratiques 139
Mathématiques préparatoires, cours préparatoire 418
Matières plastiques, cours et travaux pratiques 214
D.E.S.T. 95
Mécanique industrielle, cours et travaux pratiques 246
D.E.S.T. 82
Mécanique quantique. *Voir :* Physique approfondie.
Mécanique statistique. *Voir :* Physique approfondie.
Métallurgie, cours et travaux pratiques 206
D.E.S.T. 83
Brevets spéciaux 121
Méthodes d'expression de la pensée scientifique et technique, cours .. 367
Méthodes physiques d'analyse 155
Métrologie générale et industrielle, cours et travaux pratiques 151
Moteurs à combustion interne, cours et travaux pratiques 264
D.E.S.T. 84
Musée 438
Organisation et fonctionnement des marchés financiers, cours 371
Organisation scientifique du travail, cours et travaux pratiques 375
D.E.S.T. 85
Orientation professionnelle, cours et travaux pratiques 386
Orientation professionnelle (Institut national d'Etude du travail et d'). 428
Perfectionnement (Conseil) 10
Physiologie du travail (Ergonomie), cours et travaux pratiques 390
Physique, cours et travaux pratiques 143
D.E.S.T. 86
Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique, cours et travaux pratiques 228
D.E.S.T. 93
Physique appliquée à la production du froid, cours et travaux pratiques 164
Physique appliquée à la reproduction des sons et des images (téléphonovision), cours et travaux pratiques 158
D.E.S.T. 87
Physique nucléaire et applications à l'énergie atomique, cours et travaux pratiques 168
D.E.S.T. 88
Plein temps (Enseignement à) 43
Prévision. (Institut technique de prévision économique et sociale) .. 433
Prix et récompenses 55
Probabilités et statistique mathématique, cours 131
PROFESSEURS :
Adresses et jours de réception 12
Psychologie appliquée au travail. *Voir :* Orientation professionnelle, cours et travaux pratiques 386

Radioactivité, cours et travaux pratiques 313
Radioélectricité fondamentale 223
Radioélectricité générale, cours et travaux pratiques 225
D.E.S.T. 89
Radioélectronique. D.E.S.T. 90
Rayons X (voir Structure de la matière), cours 153
D.E.S.T. 91
Résistance des matériaux appliquée à la construction mécanique. Cours 278
Sanctions de l'enseignement. (Examens et diplômes) 52
Sécurité du travail, cours et travaux pratiques 398
D.E.S.T. 92
Brevet spécial 122
Sélection professionnelle, voir Orientation.
Services sociaux (diplôme d'ingénieur) 104
Statistique. *Voir :* Calcul des probabilités et statistique.
Structure de la matière, cours 153
D.E.S.T. (Rayons X et radiocristallographie) 91
Styliste industriel (brevet spécial) 123
Sursis d'incorporation militaire 41
Techniques architecturales 414
Techniques économiques et comptables (Institut national des) 430
Technique financière et comptable des entreprises, cours et travaux pratiques 403
Technique sanitaire et hygiène des industries (Institut) 433
Téléphonovision. *Voir :* Physique appliquée à la reproduction des sons et des images.
Télévision : cours télévisés 40
Thermique industrielle, cours et travaux pratiques 315
D.E.S.T. 94
Brevet spécial 124
Topométrie (Institut) 434
Traction électrique, cours 294
Traitements de surface des métaux 213
Transmissions radioélectriques, cours et travaux pratiques 232
Travail *Voir :* Droit du —; Histoire du —; Physiologie du —; Sécurité du —; Psychologie du —.
Travaux pratiques (conditions d'admission) 50
Union des Ingénieurs C.N.A.M. 30
Usinage des métaux. *Voir :* Centre de l'Usinage 436
Verrerie. *Voir :* Chimie appliquée aux matériaux de construction.
Vide. *Voir :* Physique appliquée aux industries du vide.

BOURSES A L'ETRANGER

De très nombreux pays étrangers mettent des bourses à la disposition des étudiants français. Il s'agit tantôt de bourses pour la durée de l'année universitaire, tantôt de bourses pour un semestre d'études, tantôt de bourses de vacances d'un ou deux mois. Les étudiants trouveront les informations concernant ces bourses au Service d'Information.

D'une manière générale elles s'adressent non seulement aux étudiants linguistes, mais aussi à ceux de toutes les autres disciplines. Certains pays même (Canada, Etats-Unis, etc.) donnent une préférence aux étudiants inscrits dans les disciplines scientifiques, d'autres pays favorisent les disciplines artistiques.

Les offres de bourses en provenance d'un pays déterminé sont communiquées par l'Office National des Universités aux services rectoraux au fur et à mesure qu'il en a connaissance. Il convient donc de surveiller l'affichage qui peut être fait dans les Etablissements.

Les renseignements peuvent également être demandés, en joignant une enveloppe timbrée pour la réponse, à l'Office National des Universités, 96, boulevard Raspail à Paris (6e).

Toutefois pour les Etats-Unis il convient de s'adresser à la Commission Franco-Américaine, 9, rue Chardin à Paris (16e), pour la Grande-Bretagne au Bristish Council, 36, rue des Ecoles à Paris (5e), pour les Pays de l'Est au Ministère des Affaires étrangères, Service des Boursiers et Stagiaires, 23, rue Lapérouse à Paris (16e).

Imprimerie Nationale
7-566 002-6