

**UNIVERSITÉ  
DE  
SHERBROOKE**

**FACULTÉ  
DES  
SCIENCES**

**FACULTÉ  
DES  
SCIENCES  
APPLIQUÉES**

**67/68**

**Pour tous renseignements,  
s'adresser au :**

**BUREAU DU REGISTRAIRE  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE  
CITÉ UNIVERSITAIRE  
SHERBROOKE, P.Q.**

# TABLE DES MATIÈRES

<b>CALENDRIER DES FACULTÉS</b>	5
<b>PRÉSENTATION</b>	9
HISTORIQUE	9
DIRECTION	11
CORPS PROFESSORAL	13
<b>RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES</b>	21
<b>ENSEIGNEMENT ET PROGRAMMES</b>	33
1 - LA PREMIÈRE ANNÉE	35
2 - LE BACCALAURÉAT ÈS SCIENCES (COURS GÉNÉRAUX)	36
3 - LA LICENCE D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE	41
4 - LE BACCALAURÉAT ÈS SCIENCES (COURS SPÉCIALISÉS)	46
5 - LE BACCALAURÉAT ÈS SCIENCES APPLIQUÉES	55
5.1 - La formule coopérative	55
5.2 - Le programme des cours	55
6 - LA MAÎTRISE	65
6.1 - L'admission	65
6.2 - L'inscription	66
6.3 - Les cours	66
6.4 - La scolarité	67
6.5 - Le mémoire	67
6.6 - La durée des études	67
6.7 - Le diplôme	68
7 - LE DOCTORAT	68
7.1 - L'admission	68
7.2 - L'inscription	68
7.3 - Les cours	69
7.4 - L'examen général	69
7.5 - Les langues	69
7.6 - La scolarité	69
7.7 - La thèse	69
7.8 - La soutenance	70
7.9 - La durée des études	70
7.10 - Le diplôme	70
<b>LES DÉPARTEMENTS</b>	71
<b>BIOLOGIE</b>	71
Le baccalauréat	72
La maîtrise et le doctorat	80
<b>CHIMIE</b>	83
Le baccalauréat	83
La maîtrise et le doctorat	92
<b>MATHÉMATIQUES</b>	97
Le baccalauréat	98
<b>PHYSIQUE</b>	109
Le baccalauréat	109
<b>GÉNIE CIVIL</b>	115
Le baccalauréat	116
La maîtrise ès sciences appliquées	122
<b>GÉNIE ÉLECTRIQUE</b>	127
Le baccalauréat	128
La maîtrise ès sciences appliquées	137
<b>GÉNIE MÉCANIQUE</b>	147
Le baccalauréat	148
La maîtrise ès sciences appliquées	155

# CALENDRIER DES FACULTÉS 1967-1968

	<b>LUNDI, 1 MAI 1967</b>
Programme coopératif: début de la période de travail du printemps	
	<b>MARDI, 2 MAI 1967</b>
Programme coopératif: début des cours	
	<b>JEUDI, 4 MAI 1967</b>
Ascension — congé universitaire	
	<b>SAMEDI, 3 JUIN 1967</b>
Collation des grades	
	<b>LUNDI, 12 JUIN 1967</b>
Programme coopératif: début des examens périodiques	
	<b>SAMEDI, 24 JUIN 1967</b>
Fête de la Saint-Jean-Baptiste. Congé universitaire (si devancée au 23 juin '67)	
	<b>LUNDI, 3 JUILLET 1967</b>
Début des cours d'été	
	<b>LUNDI, 10 JUILLET 1967</b>
Début des cours gradués, génie mécanique et génie électrique	
	<b>SAMEDI, 15 JUILLET 1967</b>
Date limite pour la réception des demandes d'admission et de réadmission	
	<b>VENDREDI, 28 JUILLET 1967</b>
Fin des cours à 12 h. 20 pm. (programme coopératif)	
	<b>VENDREDI, 11 AOÛT 1967</b>
Fin des examens pour les étudiants du programme coopératif, session du "printemps"	
	<b>LUNDI, 28 AOÛT 1967</b>
Début des stages industriels	
	<b>MARDI, 5 SEPTEMBRE 1967</b>
Date limite des inscriptions (en personne ou par la poste) dans toutes les facultés	
	<b>MERCREDI, 6 SEPTEMBRE 1967</b>
Début des cours sauf pour sciences I et biologie I	
	<b>LUNDI, 25 SEPTEMBRE 1967</b>
Début des cours, sciences I et biologie I	
	<b>JEUDI, 28 SEPTEMBRE 1967</b>
Cérémonie d'ouverture de l'année universitaire	
	<b>LUNDI, 9 OCTOBRE 1967</b>
Jour d'Action de Grâce — congé universitaire	
	<b>SAMEDI, 14 OCTOBRE 1967</b>
Collation des grades d'automne	
	<b>LUNDI, 23 OCTOBRE 1967</b>
Début des examens périodiques — Début des interviews, programme coopératif	

	<b>MERCREDI, 1 NOVEMBRE 1967</b>
Fête de la Toussaint — cours réguliers	
	<b>VENDREDI, 3 NOVEMBRE 1967</b>
Congrès de l'A.C.F.A.S. — congé universitaire	
	<b>MERCREDI, 8 NOVEMBRE 1967</b>
Fin des interviews, programme coopératif	
	<b>VENDREDI, 10 NOVEMBRE 1967</b>
Date limite de renouvellement d'admission pour les étudiants du programme coopératif	
	<b>LUNDI, 13 NOVEMBRE 1967</b>
Début de la Semaine des sciences	
	<b>JEUDI, 7 DÉCEMBRE 1967</b>
Fin des cours du premier semestre, 5 h. 30 p.m.	
	<b>VENDREDI, 8 DÉCEMBRE 1967</b>
Immaculée-Conception — congé universitaire	
	<b>VENDREDI, 22 DÉCEMBRE 1967</b>
Fin des examens du premier semestre. Début du relâche de Noël — Fin des stages industriels d'automne, programme coopératif	
	<b>MERCREDI, 27 DÉCEMBRE 1967</b>
Début des inscriptions des étudiants, programme coopératif	
	<b>MERCREDI, 3 JANVIER 1968</b>
Reprise des cours et date limite des inscriptions du programme coopératif — Début des stages industriels, session d'hiver, programme coopératif	
	<b>JEUDI, 1 FÉVRIER 1968</b>
Second versement des frais de scolarité	
	<b>LUNDI, 12 FÉVRIER 1968</b>
Début des examens périodiques	
	<b>LUNDI, 19 FÉVRIER 1968</b>
Début des interviews, programme coopératif	
	<b>MERCREDI, 6 MARS 1968</b>
Fin des interviews, programme coopératif.	
	<b>VENDREDI, 5 AVRIL 1968</b>
Fin des cours	
	<b>JEUDI, 11 AVRIL 1968</b>
Relâche de Pâques jusqu'à lundi, le 15, inclusivement	
	<b>VENDREDI, 19 AVRIL 1968</b>
Fin des examens	

**LUNDI, 22 AVRIL 1968**

Début des inscriptions des étudiants du programme coopératif

**VENDREDI, 26 AVRIL 1968**

Programme coopératif: fin des stages industriels, session d'hiver

**LUNDI, 29 AVRIL 1968**

Programme coopératif: date limite des inscriptions et début des cours du programme coopératif — Début des stages industriels, session du printemps

**JEUDI, 23 MAI 1968**

Ascension — congé universitaire

**VENDREDI, 31 MAI 1968**

Date limite de la réception des demandes d'admission à temps partiel, session d'été

**SAMEDI, 8 JUIN 1968**

Collation des grades

**LUNDI, 10 JUIN 1968**

Début des examens périodiques, programme coopératif — Examens de reprises pour étudiants autres que ceux du programme coopératif

**SAMEDI, 15 JUIN 1968**

Date limite des inscriptions à temps partiel, session d'été

**LUNDI, 17 JUIN 1968**

Début des interviews, programme coopératif

**VENDREDI, 28 JUIN 1968**

Fin des interviews

**MARDI, 2 JUILLET 1968**

Début des cours à temps partiel, session d'été

**LUNDI, 15 JUILLET 1968**

Date limite de la réception des demandes d'admission des nouveaux candidats

**VENDREDI, 26 JUILLET 1968**

Programme coopératif: fin des cours

**VENDREDI, 9 AOÛT 1968**

Programme coopératif: fin des examens, session du "printemps"

Fin de la session d'été pour les étudiants à temps partiel

**VENDREDI, 23 AOÛT 1968**

Fin des stages industriels, session du "printemps"

# PRÉSENTATION

## HISTORIQUE

La Faculté des sciences fut fondée le 20 mai 1954, en vertu de la charte (23 février 1954) de l'Université de Sherbrooke.

La nouvelle faculté comprend alors une école de génie et une école des sciences pures. Mais les premiers jalons de cette nouvelle Faculté des sciences sont posés par la Commission scolaire catholique de Sherbrooke qui, dès septembre 1951, organise une première année de génie, à l'École supérieure de Sherbrooke dirigée par les Frères du Sacré-Cœur.

En septembre 1954, s'ouvrent la deuxième année de génie, le cours pré-médical et la deuxième année de sciences pures. En 1957, à la suite d'un remaniement de structure, la Faculté organise un cours de génie (5 ans) conduisant au baccalauréat en sciences appliquées et au diplôme d'ingénieur (génie civil, électrique ou mécanique) et prévoit l'organisation d'un cours de sciences (4 ans) conduisant au baccalauréat ès sciences (spécialisation: biologie, chimie, mathématiques et physique). C'est ainsi qu'à la fin de l'année académique de 1958-59, la Faculté décerne le baccalauréat en sciences appliquées à son premier groupe de diplômés; la première promotion en sciences pures, par contre, est octroyée en 1963.

L'année 1965 marque un regain d'activité à la Faculté qui inaugure trois nouveaux programmes: un cours conduisant, en collaboration avec la Faculté des sciences de l'éducation, à la licence d'enseignement secondaire dans les disciplines suivantes: chimie, biologie, physique, mathématiques; un cours conduisant au baccalauréat ès sciences, cours généraux, en chimie, en biologie, en physique et en mathématiques, et un programme de recherche conduisant à la maîtrise ès sciences en chimie et en biologie. La poussée se maintient en 1966, alors que la Faculté inscrit ses premiers étudiants à la maîtrise ès sciences appliquées, avec option en génie civil, génie électrique et génie mécanique. Les Départements de biologie et de chimie, déjà engagés vers les études supérieures, acceptent leurs premiers candidats au doctorat.

En 1966, l'initiative qui marquera sans doute le plus la Faculté dans son développement pédagogique et ses relations avec l'industrie est la mise sur pied du programme coopératif pour la formation des ingénieurs.

Durant l'année 1966-67, plus de 700 étudiants réguliers sont inscrits à la Faculté des sciences. Pour répondre à l'intérêt croissant des Québécois vers les carrières scientifiques, l'Université met en chantier à l'été 1967 un nouveau pavillon qui abritera en 1968 les étudiants du génie.

Parallèlement à ce développement physique et démographique, la Faculté des sciences se veut un milieu propice à la culture et à la recherche scientifique pour les Canadiens français et pour tous ceux qui, quelle que soit leur origine, veulent parfaire leur formation scientifique.

**Le 1er juin 1967, l'Université décidait de regrouper au sein de deux facultés distinctes les départements de sciences pures et de sciences appliquées. Les disciplines de génie (civil, électrique, mécanique) forment la Faculté des sciences appliquées tandis que les disciplines de sciences pures (biologie, chimie, physique, mathématiques) forment la Faculté des sciences. L'Université accordait aussi à la Faculté des sciences appliquées de lancer ses programmes de doctorat. Le présent annuaire a été rédigé avant l'adoption de ces mesures; il n'en tient donc pas compte sauf dans la liste de la direction des facultés.**

## DIRECTION

*Doyens:*

Sciences appliquées: Gaston DENIS, B.A., B.Sc.A. (Poly),  
M.S. (M.I.T.) ing.  
Sciences: Jean-Marc LALANCETTE, B.Sc. (Chimie), M.Sc. (Chimie),  
Ph.D. (Montréal)

*Vice-doyens:*

Sciences appliquées: N . . .  
Sciences: N . . .

*Secrétaire:*

Jean-Paul CHAMPAGNE, B.Sc.A. (McG.), ing.

*Conseillers:*

Julien CONSTANTIN, B.A., B.Sc. (Math), M.Sc. (Math) (Montr.),  
Directeur du Département des mathématiques.

Louis-Marc GAUTHIER, ing. B.A., B.Sc.A. (Poly),  
Directeur du Département de génie mécanique.

Claude HAMEL, ing. B.A. (Montr.), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval),  
Directeur du Département de génie civil.

Jean LEFAIVRE, B.Sc. (Phys), (Phys), M.Sc. (Laval),  
Directeur du Département de physique.

Gérard-E. PELLETIER, B.A., B.Sc. (Chimie), M.Sc. (Chimie) (Ott.),  
D.Sc. (Chimie) (Laval),  
Directeur du Département de chimie.

Robert SAUCIER, B.Sc. (T.M.), B.Sc. (Biologie), M.Sc., Ph.D.  
(Biochimie) (Montr.),  
Directeur du Département de biologie.

Jules DELISLE, P.Eng. B.A. (Ottawa), B.Sc.A. (Laval), M.Sc. Aéro.  
(E.N.S.A., Paris), Doc. (3e cycle) (Paris),

Directeur du Département de génie électrique.

**Attaché au secrétariat: M. Adrien ROY, B.A.**

**Comité des études supérieures:**

***Président:***

**Gérard-E. PELLETIER**

***Secrétaire:***

**Aldée CABANA**

***Membres:***

**Paul-E. BRUNELLE**

**Jules DÉLISLE**

**Robert SAUCIER**

**Comité de la première année (sciences 1 et biologie 1)**

***Président:***

**N . . .**

***Membres:***

**les professeurs enseignant à ce niveau pour l'année 1967-1968.**

**CORPS PROFESSORAL**

**DÉPARTEMENT DE  
BIOLOGIE**

**DIRECTEUR ET PROFESSEUR  
AGRÉGÉ**

SAUCIER, Robert, B.Sc. (T.M.), B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Bio.) (Montréal).

**PROFESSEURS AGRÉGÉS**

DESROCHERS, Raymond, L.Sc., M.Sc., Ph.D. (Bactér.) (Montréal).

JUILLET, Jacques, B.Sc.A. (For.) (Laval), M.Sc., Ph.D. (Ent. For.)  
(State of N.Y. Coll. of For.).

O'NEIL, Louis-C., B.A. (Montreal), B.Sc.A. (For.) (Laval), M.Sc., Ph.D. (Ent. For.)  
(State of N.Y. Coll. for For.), Secrétaire du département.

**PROFESSEURS ADJOINTS**

DUNNIGAN, Jacques, B.S. (Montréal), B.Sc., Ph.D. (Bio.) (Ottawa).

LEGAULT, Albert, B.A., P.Péd., B.Sc., M.Sc. (Bio.), Montréal, M.Sc. (Bot.) (Yale).

VERONNEAU, Abbé Gilles, B.A., Lic.Sc.Nat. (Montréal)).

**PROFESSEUR CHARGÉ  
D'ENSEIGNEMENT**

SHARMA, Madan Lal, B.Sc. (Honors), M.Sc. (Honors) (Punjab),  
Docteur ès sciences (Paris).

**PROFESSEURS CHARGÉS  
DE COURS À PLEIN TEMPS**

BERDUCOU, Claude, Lic.Sc., E.N.S. Agro. (Toulouse).

CAMPAN, Raymond, Lic.Sc., Doc. Spécialité (Toulouse).

LAULHERE, Pierre, Lic.Sc., Doc. Spécialité (Toulouse).

MOREUX, Jean-Claude, Lic.Sc., Doc. Spécialité (Paris).

**PROFESSEURS CHARGÉS  
DE COURS À TEMPS PARTIEL**

COULOMBE, Jean-Jacques, B.Sc. (Ch.) (Montréal).

FAVREAU, Léopold, B.Sc., M.Sc. (Ch.) (Montréal).

LACHANCE, Claude, B.A., M.D. (Montréal).

LOUBIER, Jean-Louis, B.Sc. (Bio.) (Montréal).

VANASSE, René, B.A., M.D. (Laval).

## DÉPARTEMENT DE CHIMIE

### DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ

PELLETIER, Gérard E., B.A., B.Sc. (Chim), M.Sc. (Ottawa), D.Sc. (Laval).

### PROFESSEURS AGRÉGÉS

BROWN, Gordon M, B.Sc. (Chim), M.Sc. (Western, Ontario), D.Sc. (Laval),  
D. d'U. (Montpellier),

Secrétaire du département.

CABANA, Aldée, B.Sc. (Chim), M.Sc., Ph.D. (Montréal).

DESNOYERS, Jacques E., B.Sc. (Chim), Ph.D. (Ottawa).

JERUMANIS, Stanislas, Lic.Sc.Chim. (Louvain), Dr.Sc. (Louvain).

LALANCETTE, Jean-Marc, B.Sc. (Chimie), M.Sc. (Chimie), Ph.D. (Montréal),  
doyen de la Faculté des sciences.

### PROFESSEURS ADJOINTS

CLICHE, Jean-Marie, B.A., B.Sc. (Chim), M.Sc. (Biochimie) (Montréal),  
en congé d'études.

DESLONGCHAMPS, Pierre, B.Sc. (Chim), Ph.D. (Nouveau-Brunswick).

LAFLAMME, Gaétan, B.A., B.Sc. (Chim), M.Sc. (Montréal).

ST-ARNAUD, Roger, B.A. (Montréal), B.Péd. (Sherbrooke),  
Lic. Sc. (Chim) (Montréal).

SOMCYNSKY, Thomas, B.Sc. (Chim), M.Sc., Ph.D. (Montréal).

## DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES

### DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ

CONSTANTIN, Julien, M.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

### PROFESSEURS TITULAIRES

DIENES, Zoltan Paul, dip. ed. (Leicester), Ph.D. (math.) (London).

SIDDIQI, Jamil A., M.A. (math.) Ph.D. (math.) (Allahabad), D.Sc. (Paris).

### PROFESSEURS AGRÉGÉS

ALLARD, Jacques, B.Sc. (math.), (phys-math.), (Sir George Williams),  
C.A.P.E.S. (Sherbrooke), M.Sc. (math.) (Laval).

BAZINET, Jacques, B.A., B.Péd., (Sherbrooke), B.Sc. (math.),  
M.Sc. (math.) (Montréal), Ph.D. (Waterloo).

BOUCHER, Claude, B.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

PROVENCHER, Frère Benoit, B.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

**PROFESSEURS ADJOINTS**

BRISEBOIS, Maurice, B.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

CHACRON, Maurice, Lc.Sc. (Paris), Doct. (3e cycle) (math.) (Paris).

COURTEAU, Bernard, B.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal),  
en congé d'études.

LAPOINTE, Claude, B.Sc. (math.) (Ottawa), M.Sc. (math.) (Montréal),  
en congé d'études.

MARTIN, Jean-Paul, B.Sc. (chimie), L.Sc. (math.) (Montréal),  
M.A. (math.) (Columbia).

THERIEN, Loïc, B.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

**PROFESSEUR CHARGÉ  
D'ENSEIGNEMENT**

KONGUETSOFF, Léonidas, Lic. Math. (Athènes), D.Sc. (Math.) (Paris).

PAQUET, Francis Pierre, Ingénieur E.N.S.A., M.Sc. (Tucson).

SAMSON, Jean-Pierre, B.A., L.S. (math.) (Laval), B.Sc. (Montréal).

**PROFESSEUR CHARGÉ  
DE COURS**

BALTZ, Jean-Claude, Lic., D.E.S. (math.), D.E.S. (Sciences économiques).

BARANGER, Jacques, Dip. de l'École Normale sup. de St-Cloud,  
D.E.S. Agrégé de math. (Paris).

CHANUT, Jean-Pierre, Lic. Math., D.E.A.

CORCIA, Jean-Claude, Lic. Math. appl., D.E.A., Dip. Ing.-Math. (Grenoble).

DAUBISS, Jean-Claude, Ingénieur E.N.S.I.

TEMAM, Roger, Lic. (math.) (Paris), D.E.S. (Paris), Agrégé de math. Docteur d'état.

TREHEL, Pierre-Jean, Lic. math. appl., Doctorat (3e cycle) (Grenoble).

**DÉPARTEMENT  
DE PHYSIQUE**

**DIRECTEUR ET PROFESSEUR  
AGRÉGÉ**

LEFAIVRE, Jean, B.Sc. (phys.), M.Sc. (phys.) (Laval).

### **PROFESSEUR AGRÉGÉ**

BANVILLE, Marcel, B.Sc. (Montréal), M.Sc. (phys), Ph.D. (phys.)  
(University of British Columbia).

### **PROFESSEURS ADJOINTS**

CARON, Laurent G., B.Sc. A (Polytechnique), M.Sc. A (Massachusetts Institute  
of Technology).

COLLE, Philippe, B.A., B.Sc. (phys.), M.Sc. (phys.) (Montréal).

RISI, Marcel, B.A., B.Sc. A (phys.) (Laval).

### **PROFESSEURS CHARGÉS DE COURS**

ALLARD, Jean-Louis, B.Sc. (Montréal, M.A. phys.) (University of British Columbia).

ANDREAU, Mme Nicole, B.A., Licence (phys.), Diplôme d'Enseignement Supérieur  
(phys.) (Paris).

BARDOUX, Robert, Ingénieur Arts & Manufactures, Certificats T.M.P. et Physique,  
Mathématiques Appliquées, (Paris).

LEMIEUX, André, B.Sc. (phys.) (Montréal).

### **DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL**

#### **DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ**

HAMEL, Claude, ing., B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval).

#### **PROFESSEUR TITULAIRE**

NORMANDIN, Michel, ing., A.G., B.Sc.A. (Poly).

#### **PROFESSEURS AGRÉGÉS**

BRUNELLE, Paul-Édouard, ing., B.Sc.A. (Montréal), M.Sc.A. (Laval).

MILOVIC, Dusan, B.A., D.Sc. (Belgrade).

#### **PROFESSEURS ADJOINTS**

ELLYIN, Fernand, M.Sc. (Téhéran), Ph.D. (Waterloo).

GHARGHOURY, Emmanuel, Diplômé de l'École Nationale des Ponts  
et Chaussées (Paris).

LAFONTAINE, Pierre, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.S.E. (West Virginia),  
Secrétaire du Département.

LAPOINTE, Guy, B.A. (Montréal), B.Sc., M.Sc. (géologie) (Manitoba).

LEMIEUX, Pierre, ing., B.A., B.Sc.A. (Sherbrooke), S.M. (M.I.T.).

MASCOLO, Dominique, ing., B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval), C.E. (M.I.T.).

MORIN, Normand, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), D.I.C., M.Sc. (London),  
en congé d'études.

**PROFESSEUR CHARGÉ  
D'ENSEIGNEMENT**

AÏTCIN, Pierre-Claude, ingénieur de l'E.N.S.E.E.H.T., L.Sc., Docteur-ingénieur  
(Toulouse).

**PROFESSEUR INVITÉ**

ABSI, Elié, D. ès Sc., ingénieur des Arts et Manufactures (Paris).

**PROFESSEUR CHARGÉ  
DE COURS À TEMPS PARTIEL**

ROYER, Richard, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke).

**DÉPARTEMENT DE  
GÉNIE ÉLECTRIQUE**

**DIRECTEUR ET PROFESSEUR  
AGRÉGÉ**

DELISLE, Jules, P.Eng., B.A. (Ottawa), B.Sc.A. (Laval), M.Sc. Aéro. (E.N.S.A.,  
Paris), Doc. (3e cycle) (Paris).

**PROFESSEURS AGRÉGÉS**

CHAMPAGNE, Jean-Paul, ing., B.Eng. (McGill),  
Secrétaire de la Faculté des sciences.

DENIS, Gaston, ing., B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Poly), S.M. (M.I.T.),  
doyen de la Faculté des sciences appliquées.

LEROUX, Adrien, B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval),  
Secrétaire du Département.

**PROFESSEURS ADJOINTS**

AUBÉ, Gaston, ing., B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (Notre-Dame).

BELAND, Bernard, B.Sc. D.Sc. (Laval).

DESCHENES, Pierre A., ing., B.A. (Montréal), B.Eng. (McGill), M.Sc. (Ottawa),  
en congé d'études.

KOCSIS, Alexandre, ing., B.A. (Cluj), Dipl. ing. (Budapest).

THIBAUT, Richard, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.Aéro. (E.N.S.A., Paris),  
Doc. (3e cycle) (Paris).

**PROFESSEURS CHARGÉS  
DE COURS**

NOUGARET, Marcel, Ing. I.N.S.A. (Lyon), Ing. Automaticien, Docteur-Ingénieur (Grenoble).

RICHARD, Sylvio, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke).

**PROFESSEURS INVITÉS**

DRABOWITCH, Serge, Ing. E.S.E., Docteur-Ingénieur (Paris).

MEZENECV, Romane, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc.,  
Professeur s.c. à la Faculté des sciences de Nantes.

MIRA, Christian, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc.,  
Maître de conférences à l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse.

SEVELY, Yves, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc.,  
Professeur s.c. à la Faculté des sciences de Toulouse.

VIDAL, Pierre, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc.,  
Maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille.

WEGRZYN, Stefan,  
Professeur à l'École Polytechnique de Silésie, Directeur scientifique de l'Institut d'automatique de l'Académie des sciences de Pologne (Varsovie).

**DÉPARTEMENT DE  
GÉNIE MÉCANIQUE**

**DIRECTEUR ET PROFESSEUR  
AGRÉGÉ**

GAUTHIER, Louis-Marc, ing., B.A., B.Sc.A. (Poly).

**PROFESSEURS AGRÉGÉS**

ASHIKIAN, Baruir, ing., Cert. d'ing. (mécanique) (Bucharest, M. Eng. (McGill)).

BOURASSA, Paul A., ing., B.A., B.Sc.A. (Poly), M.Sc.A. (Laval).

FLEMING, George K., B.E. (N.S.T.C.), M.Sc.A. (U.B.C.).

HUBERT, Lucien, ing., B.A., B.Sc.A. (Poly),  
Secrétaire du Département.

**PROFESSEURS ADJOINTS**

BOUDREAU, Lucien, ing., B.Sc.A. (Laval).

COUPAL, Bernard, ing., B.A. (Montréal), B.Sc.A., M.Sc.A. (Poly), Ph.D. (Floride).

FAUCHER, Gilles, ing., B.A., B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval).

PECKO, Georges, ing., B.Sc. (méc.) (Brno).

**PROFESSEURS CHARGÉS  
D'ENSEIGNEMENT**

LAUZIER, Conrad, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Toronto).

PAPINEAU, Robert L., ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Sherbrooke).

**PROFESSEURS CHARGÉS  
DE COURS À PLEIN TEMPS**

CHAMPENOIS, Alain, Ing. (I.N.S.M.E. — Nancy), M.Sc.A. (Laval).

DUGAL, Réal, t.p., T.D (Rimouski)

FOURNET, Michel, Bach. Tech., Lic. ès Sc. (Paris).

GRES, Bernard, Ing. (E.N.S.M. — Nantes).

POIRIER, Hildège, t.p., T.D. (Rimouski).

ROYER, Jean, Ing. (E.N.S.M. — Nantes).

**PROFESSEURS INVITÉS**

DOKAINISH, M. A., M.A., P.Eng., B. Eng. (Le Caire), Ph.D. (Toronto),  
Professeur à la Faculté de génie de l'Université McMaster (Hamilton).

MORCOS, William, B.Sc.A. (Le Caire), D. ès Sc. (Paris).

PIRONNEAU, Yves, L.Sc. (Poitiers), D.Sc. (Paris),

Professeur à la Faculté des sciences de Nantes et Directeur de l'École Nationale supérieure de mécanique.

VAN GEEN, Roger, D.Sc. (Sciences Physiques) (Bruxelles),

Professeur à la Faculté des sciences appliquées de l'Université Libre de Bruxelles.

# RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES

## CONDITIONS D'ADMISSION

1 — Admission en première année de sciences (B.Sc. I et Biologie I).

Pour être admissible en première année de sciences, le candidat doit:

- détenir un diplôme de onzième sciences-mathématiques du Ministère de l'éducation et s'être classé dans le premier tercile durant ses dernières années d'études;
- ou détenir un certificat du cours préparatoire aux études supérieures décerné par une école reconnue par le Ministère de l'éducation et s'être classé dans la première moitié de son groupe durant ses dernières années d'études;
- ou être technicien diplômé d'un Institut de technologie et avoir conservé une moyenne voisine de 80% pour la durée du cours;
- ou être bachelier ès arts et avoir démontré de réelles aptitudes vers les sciences;
- ou avoir terminé avec succès une deuxième année collégiale (rhétorique) orientée vers les sciences;
- ou faire la preuve qu'il a reçu une formation générale suffisante pour suivre avec avantage un cours de sciences pures ou appliquées.

2 — Admission en deuxième année (sciences pures ou sciences appliquées).

Pour être admissible en deuxième année, le candidat doit être bachelier ès arts avec concentration en sciences, ou l'équivalent pré-universitaire déterminé par l'étude du dossier académique.

## ÉQUIVALENCES

Tout étudiant désireux de continuer à la Faculté des sciences un cours commencé dans une autre institution pourra se prévaloir d'équivalences qui ne seront accordées qu'après un examen minutieux du programme et du régime d'examens de l'institution dans laquelle le candidat aura commencé ses études. Le dossier de l'étudiant servira à déterminer la nature et l'ampleur de ces équivalences.

La Faculté des sciences pourra faire subir des examens d'admission à tout candidat dont la préparation paraîtra les justifier.

Tout étudiant doit avoir suivi les cours de la Faculté au moins pendant deux années académiques avant d'être éligible au grade de B.Sc. ou B.Sc.A.

Tout étudiant venant d'une autre université doit avoir satisfait aux exigences de cette dernière avant d'être promu à la Faculté.

Pour être admis comme étudiant régulier à la Faculté des sciences, il faut compléter les formalités d'inscription décrites dans les règlements généraux de l'Université. (Consultez la section consacrée aux "Renseignements généraux" à la fin du présent annuaire).

## EXAMENS

### PÉRIODES D'EXAMENS

1. (G,C) Chaque semestre, ou session, comprend quinze (15) semaines et comporte deux (2) périodes d'examens: l'une, au milieu du semestre, pour les examens périodiques, l'autre, à la fin de la session, pour les examens semestriels ou finals.
2. (G,C) Les dates exactes des périodes d'examens sont déterminées à l'avance par le secrétaire de la Faculté et apparaissent au calendrier de l'année académique dans l'annuaire de la Faculté.
3. (G,C) Il n'y a aucune suspension de cours, séances d'exercices ou travaux de laboratoire durant les jours qui précèdent les examens périodiques.  
Quelques jours libres sont accordés à l'étudiant avant les examens semestriels ou finals.

---

\* NOTE: Chaque numéro d'article est suivi d'une ou plusieurs lettres entre parenthèses. Cette notation a la signification suivante:

G (général): règlement qui s'applique aux classes de la formule traditionnelle (année académique de septembre à mai), à l'exception de sciences I.

C (coopératif): règlement qui s'applique aux classes du programme coopératif (sciences appliquées).

P (première): règlement qui s'applique à la première année (sciences I et biologie I).

Tous les cours, séances d'exercices ou travaux de laboratoire sont supprimés pendant les périodes d'examens semestriels et les jours où il y a examens périodiques.

4. (P) Pour la classe de sciences I, chaque semestre comprend quinze (15) semaines et est divisé en trois (3) parties: sept (7) semaines consécutives de cours, une (1) semaine de demi-relâche et de nouveau, sept (7) semaines consécutives de cours.
- Chaque semaine de cours comporte deux (2) périodes d'examens de cinquante (50) minutes chacune.
- Un système d'examens partiels est en vigueur pour les mathématiques, la physique, la chimie et la biologie. Au cours du semestre, il y a cinq (5) ou six (6) de ces examens à deux (2) ou trois (3) semaines d'intervalle; chacun porte sur les mathématiques, la chimie, la physique et la biologie pour une durée égale de cinquante (50) minutes.

#### NOMBRE D'EXAMENS

5. (G,C) Un cours réparti sur deux (2) semestres comporte au moins deux (2) examens, l'un semestriel et l'autre final; un cours réparti sur un (1) semestre comporte au moins un (1) examen qui est final.

#### EXAMENS PÉRIODIQUES

6. (C) Les étudiants de génie II doivent nécessairement subir des examens périodiques, et le choix des matières est fait par le Comité de génie II.
7. (G,C) Dans les classes autres que sciences I et génie II, les étudiants peuvent être appelés à subir des examens périodiques si les départements concernés le jugent à propos. Toutefois, ces examens doivent avoir lieu durant les périodes régulières, conformément à l'article 1 des présents règlements.

8. (G,C) Les examens périodiques ont une durée maxima de deux (2) heures et les examens semestriels ou finals, de trois (3) heures. Un étudiant à temps complet ne peut être appelé à subir le même jour deux (2) examens d'une durée de trois (3) heures chacun.

#### MATIÈRE

9. (G,C) La matière d'un examen semestriel ou final est celle étudiée durant le semestre que termine l'examen.

#### EXAMEN ORAL

10. (G,C) Seuls peuvent être oraux les examens de laboratoire et les examens périodiques ou les examens de reprise donnés à des élèves appartenant à des classes autres que celles de sciences I et génie II.

#### HORAIRES

11. (G,C) Les horaires des examens sont préparés par le secrétariat de la Faculté, en collaboration avec les départements.

#### DISCIPLINE DANS LES SALLES D'EXAMENS

12. (G,C,P) Les étudiants occupent dans la salle d'examen la place qui leur est assignée par le secrétariat. Ils doivent garder le silence pendant toute la durée de l'examen. Il est strictement interdit de manger, boire ou fumer pendant un examen.
13. (G,C,P) Si un étudiant est obligé de s'absenter de la salle d'examen, il doit en demander la permission au surveillant-en-chef; si la permission lui est accordée, il doit être accompagné hors de la salle par un surveillant.
14. (G,C,P) Les étudiants ne peuvent apporter avec eux dans la salle d'examen que ce qui est nécessaire à la rédaction de leur examen (règle à calcul, articles à dessin,

etc.) et la documentation dont leur professeur permet l'utilisation.

15. (G,C,P) Tout manquement aux règlements 12, 13 et 14 peut entraîner l'annulation de la copie d'examen de l'étudiant concerné.

**SURVEILLANCE DANS LES  
SALLES D'EXAMENS**

16. (G,C,P) C'est au secrétariat qu'incombe la tâche de choisir le surveillant-en-chef dans la salle d'examen, celle de choisir ses assistants et enfin, celle d'assigner une place à chaque étudiant.

17. (G,C,P) Le surveillant-en-chef dans une salle d'examen est nécessairement un professeur; il doit veiller à faire distribuer les questionnaires d'examens, à apposer ses initiales ainsi que la date de l'examen sur chacun des cahiers supplémentaires remis aux étudiants et à transmettre lui-même les copies d'examens au secrétariat.

Toute question disciplinaire dans la salle d'examen relève de son autorité.

**PLAGIAT**

18. (G,C,P) Le plagiat, la participation au plagiat, ou la tentative de plagiat, constatés dans la salle d'examen ou ailleurs, entraînent l'annulation de tous les examens subis depuis le début de l'année et l'obligation pour l'étudiant de reprendre son année. Tout étudiant soupçonné d'une telle faute dans la salle d'examen devra se soumettre sur-le-champ aux demandes du surveillant-en-chef; un refus de se plier à ces demandes entraîne également l'annulation de tous les examens subis depuis le début de l'année.

**COTE**

19. (G,C,P) Tous les examens et autres travaux académiques sont cotés sur un maximum de cent (100) points.

#### REVISION

20. (G,C,P) Tout étudiant qui désire faire reviser la correction d'un examen doit en faire la demande par écrit au secrétaire de la Faculté et acquitter au moment de cette demande, des frais de \$2.00 par correction à reviser. Si, après cette revision, la note attribuée à l'étudiant est supérieure à celle qu'il avait d'abord obtenue, les frais lui seront remboursés.
21. (G,C,P) Les délais pour les demandes de revision sont les suivants:
- a) lorsque les résultats sont transmis à l'étudiant par les babillards, une semaine à compter de la date d'affichage;
  - b) lorsque les résultats sont transmis à l'étudiant par courrier, un mois à compter de la date d'envoi des bulletins.
22. (G,C,P) La revision d'une copie d'examen est normalement faite par le professeur en charge du cours avec l'assistance d'un autre professeur nommé par le directeur du département et possédant suffisamment de connaissances dans la discipline concernée. Les étudiants ne sont pas admis aux séances de revision. On ne remet jamais à l'étudiant sa copie d'examen.

#### PONDÉRATION

23. (G,C) L'importance relative des examens que doit subir l'étudiant dans une matière donnée, est précisée dans les règles suivantes:
- a) si la matière est enseignée durant deux (2) semestres et comporte deux (2) examens périodiques (en plus de l'examen semestriel et de l'examen final obligatoires), on alloue quinze (15) points pour chaque examen périodique, trente (30) points pour l'examen semestriel et (40) points pour l'examen final:

- b) si la matière est enseignée durant deux (2) semestres mais ne comporte pas deux (2) examens périodiques, on doit, tout en respectant les rapports 15:30:15:40 définis en a), allouer quarante-cinq (45) points pour le(s) examen(s) du premier semestre et cinquante-cinq (55) points pour le(s) examen(s) du deuxième semestre;
- c) si la matière n'est enseignée que pendant un (1) semestre, on alloue trente (30) points pour l'examen périodique et soixante-dix (70) points pour l'examen final.

Dans certains cas exceptionnels, la direction des études pourra autoriser une pondération différente.

24. (G,C) Les notes obtenues par un étudiant dans un examen de contrôle (test), n'affectent pas sa note dans la matière concernée. Toutefois, les exercices ou devoirs pourront compter pour un maximum de 10% de la note finale.

Dans le cas de cours complétés par des travaux pratiques, i.e. laboratoires ou projets, pour lesquels une seule note combinée apparaît au carnet scolaire, le professeur pourra allouer jusqu'au tiers de la note finale pour ces travaux pratiques.

En aucun cas les examens officiels ne pourront compter pour moins des deux tiers de la note finale.

25. (P) La note de semestre dans chaque matière, i.e. la note qui est portée au bulletin de l'étudiant, est la plus haute des deux (2) notes suivantes:

- a) la moyenne arithmétique des résultats des examens partiels du semestre;
- b) le résultat de l'examen supplémentaire.

Le résultat d'ensemble du deuxième semestre détermine le classement de l'année.

26. (G,C,P) La moyenne générale d'un étudiant pour un semestre ou une année est toujours pondérée en fonction du nombre de crédits accordés à chaque matière au programme.

#### **CALCUL DES NOTES MOYENNES**

27. (G,C) Le calcul des notes moyennes est fait par le secrétariat de la Faculté, selon la pondération décrite aux articles 23, 24, 25 et 26.

#### **BULLETINS**

28. (G,C,P) Deux (2) fois par année, on fait parvenir aux parents, au tuteur et exceptionnellement à l'étudiant lui-même, un bulletin exposant les notes obtenues par l'étudiant concerné dans chaque matière. Alors que le premier bulletin ne fait qu'indiquer le rendement moyen de l'étudiant dans chaque matière pendant le premier semestre, le second donne une vue d'ensemble sur le travail de l'étudiant durant toute l'année et indique la moyenne dans chaque matière, la moyenne générale, le rang occupé dans le classement final et la décision du Conseil de la Faculté concernant la promotion.

Dans le cas de sciences I, le premier bulletin indique aussi la moyenne générale de l'étudiant pour le premier semestre et son classement correspondant.

Pour les étudiants du système coopératif, sauf génie II, on ne prépare qu'un seul bulletin général à la fin de chaque session.

#### **ABSENCES AUX EXAMENS**

29. (G,C,P) Aucun étudiant ne peut s'absenter sans raison valable d'un examen. Dans le cas d'absence non motivée, l'étudiant se voit attribuer la note zéro (0) pour cet examen. Dans le cas d'une absence motivée d'un examen qui n'est pas final, l'examen est annulé et la moyenne calculée sur les autres examens. Si un étu-

diant s'absente pour raison valable d'un examen final, sa moyenne ne sera pas calculée immédiatement et il devra se présenter à l'examen de reprise.

30. (G,C,P) L'étudiant absent d'un examen doit présenter ses motifs au secrétaire de la Faculté dans un délai d'une semaine après son retour à la Faculté. S'il omet de le faire ou si le secrétaire n'accepte pas ses motifs, il se verra attribuer la note zéro (0) pour cet examen.

#### PROMOTION

31. (G,C) L'étudiant inscrit au programme du B.Sc.A., du B.Sc. (cours généraux) et de la licence d'enseignement secondaire doit, pour être promu à une année supérieure, conserver une moyenne générale de 60% sur l'ensemble des matières. De plus, dans chaque matière il doit avoir conservé une moyenne d'au moins 50%.

L'étudiant inscrit au programme du B.Sc. (cours spécialisés) doit obtenir une moyenne générale de 66% en deuxième, troisième et quatrième années pour être promu. S'il obtient une moyenne inférieure à 66%, mais supérieure à 60%, il peut se diriger vers le programme du B.Sc. (cours généraux), ou la licence d'enseignement secondaire.

32. (P) Pour être promu en deuxième année, l'étudiant de sciences I doit avoir conservé une moyenne générale de 60% sur l'ensemble du second semestre et une moyenne d'au moins 50% dans chaque matière pour l'ensemble de l'année.

Un étudiant de sciences I peut être obligé à se retirer à la fin du premier semestre si son résultat d'ensemble est inférieur à 50% et si, dans l'opinion du Conseil de la Faculté, ses chances de réussite sont minimes.

33. (C) Pour les classes du système coopératif, la promotion est accordée par session, sauf pour la classe de génie II, où les étudiants sont promus à la session 3A

d'après le résultat pondéré des sessions 2A et 2B. En cas d'échec, les deux (2) sessions de génie II sont à reprendre, et par la suite, seule la session échouée est à reprendre.

#### REPRISES

34. (G,C) Un étudiant peut reprendre certaines matières s'il a conservé une moyenne générale d'au moins 60% et si la valeur en crédits des matières échouées ne dépasse pas 30% du total attribué à la promotion dont il fait partie. S'il ne peut satisfaire à ces deux (2) conditions, il doit reprendre son année.
35. (P) Il n'y a pas d'examen de reprise en sciences I, les examens supplémentaires, à la fin de chaque semestre, ayant servi de reprise.
36. (G,C) La période régulière d'examens de reprise est située à la fin du mois de juin.  
Pour la classe de génie II, les examens de reprise ont lieu à la fin du mois d'août.  
Pour les classes du système coopératif autres que génie II, les examens de reprise ont lieu dans les deux mois qui suivent la fin de la session.  
Pour les étudiants finissants, les examens de reprise ont lieu avant la collation des grades de printemps.  
Les frais de reprise sont de \$5.00 par examen (maximum \$15.00).
37. (G,C) Les examens de reprise portent sur toute la matière du cours.  
Les notes obtenues dans un examen de reprise sont portées au dossier scolaire de l'étudiant mais ne modifient pas sa moyenne générale.
38. (G,C) L'étudiant doit réussir tous ses examens de reprise avant d'être promu. S'il échoue une matière seulement, il peut rester à l'écart de la Faculté et se présenter à une nouvelle période d'examens. S'il

échoue plus d'une matière, il doit reprendre l'année ou la session qu'il a échouée.

**EXEMPTIONS**

39. (G,C,P,) Un étudiant qui reprend une année ou une session peut être exempté par la direction des études des matières (cours, laboratoires et travaux pratiques) dans lesquelles il a obtenu une moyenne générale d'au moins 70%.

**RÉPÉTITIONS**

40. (G,P) Aucun étudiant ne peut prendre plus de trois (3) ans pour compléter deux (2) années consécutives d'un programme de cours.
41. (C) Un étudiant ne peut répéter une année du cours plus d'une fois, et il ne peut prendre plus de onze (11) sessions académiques après sciences I pour obtenir son diplôme.

## ENSEIGNEMENT ET PROGRAMMES

La Faculté dispense son enseignement dans le cadre des programmes suivants:

— Un cours de quatre ans conduisant au baccalauréat ès sciences (cours généraux) dans les options chimie, biologie, physique, mathématiques.

— En collaboration avec la Faculté des sciences de l'éducation, un cours de trois ans (dont deux à la Faculté des sciences) conduisant à la licence d'enseignement secondaire avec option en chimie, en biologie, en physique ou en mathématiques. (Pour une bonne partie des candidats, ce cours est réellement d'une durée de quatre ans puisque la première année du B.Sc. est un pré-requis. Cependant des enseignants déjà en fonction pourront être dispensés, après étude de leur dossier, des cours du B.Sc. I.)

— Un cours de quatre ans conduisant au baccalauréat ès sciences (cours spécialisés) (B.Sc.) dans les options: chimie, biologie, physique, mathématiques; ce cours conduit normalement l'étudiant aux études supérieures.

— Un cours coopératif conduisant au baccalauréat ès sciences appliquées (B.Sc. A) avec option en génie civil, génie mécanique ou génie électrique.

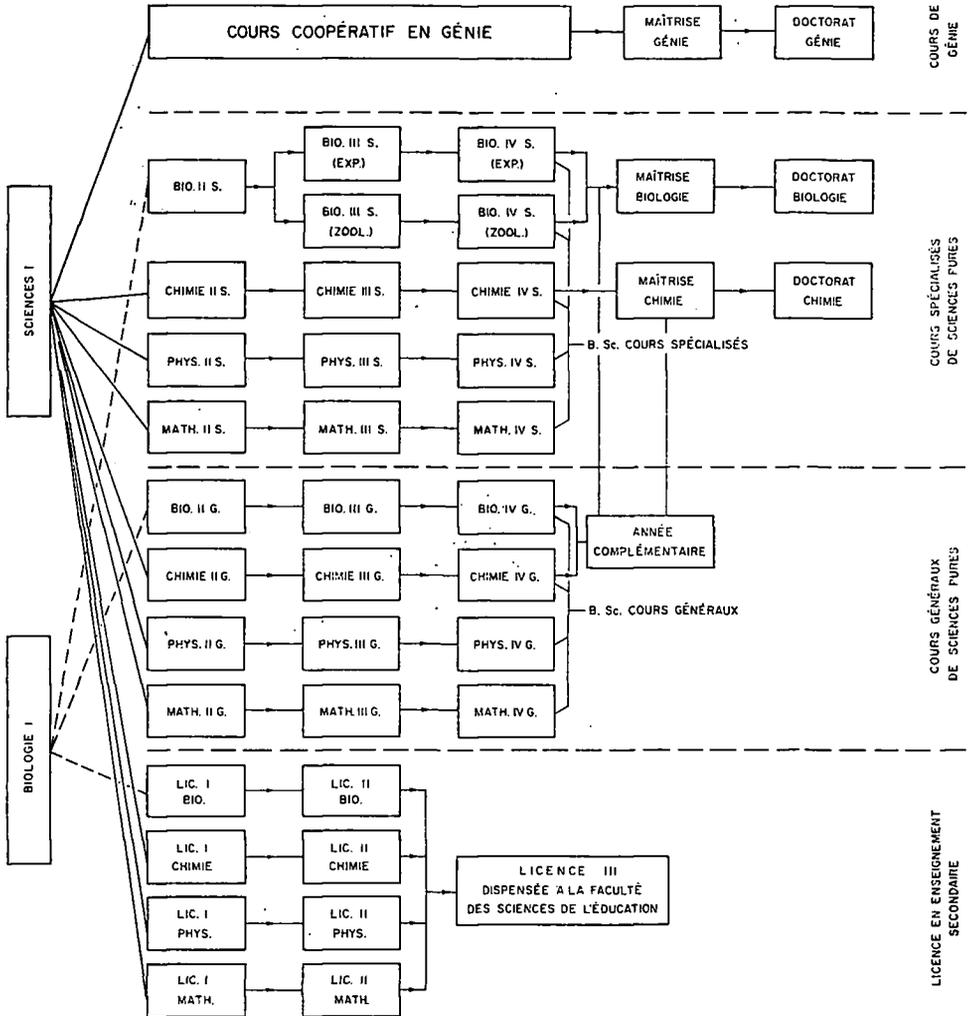
— Un cours d'une durée normale d'un an et conduisant à la maîtrise ès sciences en chimie ou en biologie, et à la maîtrise ès sciences appliquées en génie civil, en génie mécanique ou en génie électrique.

— Un programme de recherche conduisant au doctorat en chimie ou en biologie.

La structure de ces cours est indiquée au graphique de la page 34.

**Depuis juin 1967, on offre également un programme conduisant au doctorat en génie. Les détails de ce programme ne sont pas indiqués dans le présent annuaire: ils sont contenus dans une autre publication que l'on peut se procurer en s'adressant au secrétariat de la Faculté des sciences appliquées.**

## STRUCTURE DES PROGRAMMES DE COURS



## 1 - PREMIÈRE ANNÉE (B.Sc. I)\*

La première année, sauf pour l'option biologie, est commune à toutes les disciplines afin de permettre une meilleure orientation des étudiants qui doivent, à la fin de cette première année, opter soit pour les sciences appliquées soit pour les sciences pures. En sciences pures, (biologie, chimie, mathématiques et physique), la spécialisation commence dès la seconde année. L'étudiant-ingénieur fait le choix de son option au début de la session 3B, alors qu'il peut se diriger vers les génies: civil, mécanique ou électrique.

### SCIENCES I

Cette année est commune à toutes les options de sciences pures (excepté la biologie) et de sciences appliquées; c'est aussi un pré-requis pour la licence d'enseignement secondaire.

NOM DU COURS			HEURES PAR SEMAINE				Crédits
			1er semestre		2e semestre		
			Cours	Labo.	Cours	Labo.	
CH 110	Principes de chimie	3	—	3	—	6	
CH 110L	Labo. de chimie	—	3	—	3	3	
MA 112	Mathématiques générales ...	5	2½	5	2½	12	
MA 114	Calcul différentiel et intégral I	3	1½	2	1½	6½	
PHY 100	Principes de physique	4	1½	4	1½	9	
PHY 100L	Labo. de physique	—	2	—	2	2	
		15	10½	14	10½	38½	

#### \* Explication des sigles

Pour permettre l'identification rapide des cours, la notation suivante a été adoptée pour les quatre départements de sciences pures (biologie, chimie, mathématiques et physique). Le numéro du cours est toujours précédé du nom du département qui l'offre: le premier chiffre du numéro indique l'année du B.Sc. (spécialisé) où ce cours se place normalement. Ex.: Bio 205 désigne l'un des cours du Département de biologie au niveau de la deuxième année d'un cours spécialisé.

Un numéro suivi de la lettre "L" indique les travaux pratiques ou cours de laboratoires.

Les cours de la série 500 sont du niveau de la maîtrise et du doctorat. Ils sont décrits sous le titre "cours du niveau de la maîtrise et du doctorat".

La répartition des cours et des travaux de laboratoire entre les semestres est indiquée par le nombre d'heures qui y sont consacrées chaque semaine. Ex.: Bio 205L (2,0) 1 Cr. est un laboratoire de cytologie de deux heures par semaine au premier semestre seulement.

Le nombre de crédits associés à un cours est utilisé comme coefficient dans la détermination de la moyenne générale. Un crédit correspond habituellement à quinze heures de cours, ou à trente heures de travaux pratiques.

## BIOLOGIE I

Cette année est commune à tous les programmes en biologie.  
(B.Sc. spécialisé, B.Sc. général et licence en enseignement secondaire).

BIO	101	Biologie générale .....	3	—	3	—	6
BIO	101L	Biologie générale, labo. ....	—	3	—	3	3
CH	110	Principes de chimie .....	3	—	3	—	6
CH	110L	Principes de chimie, labo. ....	—	3	—	3	3
MA	112AB	Mathématiques générales ...	5	2½	—	—	6
MA	162	Mathématiques générales ...	—	—	4	2	5
PHY	101	Physique générale .....	4	—	4	—	8
PHY	101L	Labo. de physique .....	—	1½	—	1½	1½
GM	10	Dessin d'observation .....	—	3	—	—	1½
			15	13	14	9½	40

## 2 - BACCALAURÉAT ÈS SCIENCES (B.Sc.)

### COURS GÉNÉRAUX

Ces programmes du baccalauréat ès sciences (cours généraux) qui sont un premier grade universitaire s'adressent aux candidats qui désirent aller sur le marché du travail après avoir obtenu une formation scientifique adéquate. Ces cours sont un peu moins concentrés que ceux des programmes du B.Sc. spécialisés et le rythme surtout au niveau de la troisième et quatrième année est moins accéléré.

Quant aux candidats qui désirent pousser leurs études scientifiques au niveau de la maîtrise et du doctorat après l'obtention avec succès de leur B.Sc. (cours généraux), il leur est possible de faire une année complémentaire leur permettant l'accès aux études supérieures au même titre que les candidats ayant obtenus un B.Sc. (cours spécialisés).

### COURS À TEMPS PARTIEL

Enfin, pour les candidats qui désirent suivre des cours à temps partiel, la Faculté offre l'été, le soir et le samedi, un certain nombre de cours de première et seconde année (B.Sc. I et Biologie I etc.). La description de ces cours et les normes d'admission sont fournies par le Service de l'extension de l'enseignement de l'Université.

**B.Sc. - COURS GÉNÉRAUX  
OPTION BIOLOGIE**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
BIO 258	Zoologie des chordés .....	2	—	2	—	4
BIO 258L	Dissection .....	—	3	—	3	3
BIO 205	Cytologie .....	2	—	—	—	2
BIO 205L	Cytologie, labo. ....	—	2	—	—	1
BIO 230	Anatomie et morphologie végétales .....	1	—	1	—	2
BIO 230L	Anatomie et morphologie végétales, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 271	Physiologie générale .....	—	—	4	—	4
CH 232	Chimie organique .....	—	—	3	—	3
CH 232L	Chimie organique, labo. ....	—	—	—	4	2
GC 01	Géologie générale .....	—	—	3	—	3
MA 264	Éléments de calcul diffé- rentiel et intégral .....	3	—	—	—	3
		8	8	13	10	30

**B.Sc. III**

BIO 300	Histoire de la biologie .....	—	—	2	—	2
BIO 302	Séminaire .....	1/2	—	1/2	—	1
BIO 303	Bibliographie .....	1	—	—	—	1
BIO 307	Histologie .....	—	—	1	—	1
BIO 307L	Histologie, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO 310	Embryologie .....	2	—	—	—	2
BIO 310L	Embryologie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 312	Microbiologie .....	2	—	2	—	4
BIO 312L	Microbiologie, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 376	Introduction à la biochimie .....	3	—	—	—	3
BIO 376L	Introduction à la biochimie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 472	Physiologie végétale .....	—	—	2	—	2
BIO 472L	Physiologie végétale, labo. ....	—	—	—	3	1½
MA 369	Éléments de statistique .....	—	—	2	—	2
		8½	9	9½	9	27

**B.Sc. IV**

BIO 351	Zoologie des invertébrés ....	3	—	3	—	6
BIO 351L	Zoologie des invertébrés, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 414	Génétique .....	—	—	3	—	3
BIO 414L	Génétique, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO 416	Ecologie et limnologie .....	3	—	—	—	3
BIO 419	Biométrie .....	2	—	—	—	2
BIO 419L	Biométrie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 473	Physiologie animale .....	2	—	2	—	4
BIO 473L	Physiologie animale, labo. ....	—	3	—	3	3
		10	9	8	9	27

**B.Sc. - COURS GÉNÉRAUX  
OPTION CHIMIE**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 274	Calcul différentiel et intégral II .....	4	—	4	—	8
CH 212	Chimie analytique I .....	2	—	—	—	2
CH 212L	Labo. de chimie analytique .....	—	4	—	4	4
CH 214	Chimie analytique II .....	—	—	2	—	2
CH 215L	Labo. d'analyse qualitative .....	—	4	—	—	2
CH 231	Chimie organique .....	3	—	3	—	6
CH 231L	Labo. de chimie organique .....	—	4	—	4	4
CH 241	Chimie physique I .....	2	—	2	—	4
CH 241L	Labo. de chimie physique .....	—	—	—	4	2
BIO 102	Biologie générale .....	3	—	—	—	3
		14	12	11	12	37

**B.Sc. III**

PHY 240	Electricité et magnétisme ...	4	2	—	—	5
PHY 240L	Labo. d'électricité et magnétisme .....	1	3	1	3	5
CH 314	Chimie analytique III .....	2	—	—	—	2
CH 314L	Labo. de chimie analytique .....	—	4	—	—	2
CH 325	Chimie inorganique .....	2	—	2	—	4
CH 325L	Labo. de chimie inorganique .....	—	—	—	6	3
CH 336	Mécanismes organiques .....	2	—	—	—	2
CH 343	Thermodynamique chimique .....	2	—	2	—	4
CH 348	Chimie théorique I .....	2	—	—	—	2
xx xxx	Cours facultatifs .....	(2)	—	2	—	(4)
		15	9	7	9	29

**B.Sc. IV**

CH 333	Biochimie .....	3	—	—	—	3
CH 333L	Labo. de biochimie .....	—	3	—	—	1½
CH 345L	Labo. intermédiaire de chimie physique .....	—	—	—	6	3
CH 415	Analyse instrumentale .....	2	—	—	—	2
CH 415L	Labo. analyse instrumentale .....	—	—	—	4	2
CH 437	Chimie des produits naturels .....	2	—	—	—	2
CH 439	Analyse organique .....	1	—	—	—	1
CH 439L	Labo. analyse organique .....	—	4	—	—	2
CH 444	Cinétique chimique .....	—	—	2	—	2
CH 445	Electrochimie .....	2	—	—	—	2
CH 446	Chimie des surfaces et des colloïdes .....	—	—	2	—	2
xx xxx	Cours facultatifs .....	—	—	3	—	3
		10	7	7	10	25½

**B.Sc. - COURS GÉNÉRAUX  
OPTION MATHÉMATIQUES**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 214	Calcul différentiel et intégral II .....	3	2	3	2	8
MA 216	Equations différentielles .....	—	—	3	—	3
MA 232	Algèbre I .....	4	2½	3	2½	9
PHY 210	Mécanique I .....	4	2	—	—	5
PHY 241	Electricité et magnétisme ..	—	—	4	2	5
PHY 241L	Travaux pratiques .....	1	3	—	—	2
		<u>12</u>	<u>9½</u>	<u>13</u>	<u>6½</u>	<u>32</u>

**B.Sc. III**

MA 314	Calcul différentiel et intégral III .....	4	—	—	—	4
MA 317	Programmation et méthodes numériques .....	—	—	3	2	4
MA 325	Fonctions d'une variable complexe .....	—	—	4	—	4
MA 328	Séminaire .....	—	1	—	1	1
MA 331	Théorie des ensembles .....	3	1	—	—	3½
MA 332	Algèbre II .....	3	2	3	2	8
MA 339	Probabilité et statistique I	3	1	3	1	7
		<u>13</u>	<u>5</u>	<u>13</u>	<u>6</u>	<u>31½</u>

**B.Sc. IV**

MA 423	Topologie et fonctions numériques .....	3	1	—	—	3½
MA 325	Fonctions d'une variable complexe .....	—	—	3	1	3½
MA 426	Equations différentielles II	2	—	3	—	5
MA 427	Recherche opérationnelle ..	3	—	2	—	5
MA 437	Analyse numérique .....	3	1	—	—	3½
MA 439	Statistique II .....	—	—	3	1	3½
MA 458	Séminaire .....	—	1	—	1	1
		<u>11</u>	<u>3</u>	<u>11</u>	<u>3</u>	<u>25</u>

**B.Sc. - COURS GÉNÉRAUX  
OPTION PHYSIQUE**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 214	Calcul différentiel et intégral II .....	3	2	3	2	8
MA 232	Algèbre I .....	3	2½	3	2½	8
PHY 210	Mécanique I .....	4	2	—	—	5
PHY 230	Ondes et oscillations .....	2	—	2	—	4
PHY 241	Electricité et magnétisme .....	—	—	4	2	5
PHY 241L	Travaux pratiques .....	1	3	1	3	5
		13	9½	13	9½	35

**B.Sc. III**

MA 314	Calcul différentiel et intégral III .....	4	—	—	—	4
PHY 300L	Travaux pratiques .....	—	6	—	9	7½
PHY 301L	Electronique et techniques expérimentales .....	2	3	—	—	3½
PHY 320	Physique thermodynamique et statistique .....	3	—	3	—	6
PHY 330	Phénomènes ondulatoires .....	—	—	3	—	3
PHY 350	Physique moderne .....	3	—	—	—	3
PHY 351	Introduction à la mécanique quantique .....	—	—	3	—	3
		12	9	9	9	30

**B.Sc. IV**

PHY 300	Physique mathématique I .....	—	—	4	—	4
PHY 310	Mécanique II .....	2	—	2	—	4
PHY 400L	Travaux pratiques .....	—	9	—	9	9
PHY 440	Théorie électromagnétique .....	3	—	3	—	6
PHY 455	Physique nucléaire .....	3	—	—	—	3
PHY 470	Etat solide .....	3	—	—	—	3
	Deux autres cours de deux crédits chacun choisis parmi les suivants: <sup>1</sup>					
PHY 450	Physique atomique .....	—	—	2	—	2
PHY 456	Compléments de physique nucléaire .....	—	—	2	—	2
PHY 460	Physique moléculaire .....	—	—	2	—	2
PHY 471	Compléments d'Etat solide .....	—	—	2	—	2
		11	9	13	9	33

<sup>1</sup> Note: Le choix de chaque étudiant doit être approuvé par le département.

### 3 - LICENCE D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Les programmes de la licence d'enseignement secondaire sont offerts aux candidats désireux de se préparer à une carrière d'enseignement au niveau secondaire. Ces études, d'une durée de trois années, comportent deux années dans une option scientifique choisie dans un des départements de la Faculté (soit licence I et licence II) et une année (licence III) de cours psychopédagogiques décernés par la Faculté des sciences de l'éducation.

Note: A titre d'information, nous reproduisons ici le programme de psychopédagogie de la licence d'enseignement secondaire (licence III), la responsabilité de cet enseignement étant assumé par la Faculté des sciences de l'éducation.

#### 1) PSYCHO-PÉDAGOGIE:

Psychogénèse de la personnalité (enfance, adolescence) .....	5 crédits
Psychologie de l'intelligence .....	4 crédits
Psychologie de l'apprentissage .....	3 crédits

#### 2) PÉDAGOGIE:

Pédagogie générale .....	4 crédits
Didactique générale .....	2 crédits
Didactique spéciale .....	4 crédits
Histoire de l'éducation .....	2 crédits

#### 3) PSYCHOTECHNIQUE:

Statistique appliquée à l'éducation .....	2 crédits
Docimologie .....	2 crédits
Recherche en éducation .....	2 crédits

#### 4) PROBLÈMES SCOLAIRES:

Législation et organisation scolaires .....	2 crédits
---	-----------

#### 5) ENSEIGNEMENT PRATIQUE:

Stages d'enseignement (60 heures) .....	2 crédits
---	-----------

Ce programme comprend un ensemble de 34 crédits et s'étend, en principe, sur une année d'études à plein temps.

**LIC. D'ENS. SEC.  
OPTION BIOLOGIE  
LICENCE I**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
BIO 205	Cytologie .....	2	—	—	—	2
BIO 205L	Cytologie, labo. ....	—	2	—	—	1
BIO 230	Anatomie et morphologie végétales .....	1	—	1	—	2
BIO 230L	Anatomie et morphologie végétales, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 258	Zoologie des chordés .....	2	—	2	—	4
BIO 258L	Dissection .....	—	3	—	3	3
BIO 271	Physiologie générale .....	—	—	4	—	4
CH 232	Chimie organique .....	—	—	3	—	3
CH 232L	Chimie organique, labo. ...	—	—	—	4	2
GC 01	Géologie générale .....	—	—	3	—	3
MA 264	Calcul différentiel et inté- gral .....	3	—	—	—	3
		8	8	13	10	30

**LICENCE II**

BIO 300	Histoire de la biologie .....	—	—	2	—	2
BIO 307	Histologie .....	—	—	1	—	1
BIO 307L	Histologie, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO 310	Embryologie .....	2	—	—	—	2
BIO 310L	Embryologie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 312	Microbiologie .....	2	—	2	—	4
BIO 312L	Microbiologie, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 351	Zoologie des invertébrés ...	3	—	3	—	6
BIO 351L	Zoologie des invertébrés, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 376	Introduction à la biochi- mie .....	3	—	—	—	
BIO 376L	Introduction à la biochi- mie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 472	Physiologie végétale .....	—	—	2	—	2
BIO 472L	Physiologie végétale, labo. ...	—	—	—	3	1½
MA 369	Éléments de statistique .....	—	—	2	—	2
		10	12	12	12	34

**LICENCE III**

Note: La dernière année du programme de la licence d'enseignement second-  
aire est donnée à la Faculté des sciences de l'éducation.

**LIC. D'ENS. SEC.  
OPTION CHIMIE  
LICENCE I**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
CH 212	Chimie analytique I .....	2	—	—	—	2
CH 212L	Labo. de chimie analytique .....	—	4	—	4	4
CH 214	Chimie analytique II .....	—	—	2	—	2
CH 241	Chimie physique I .....	2	—	2	—	4
CH 241L	Labo. de chimie physique .....	—	—	—	4	2
CH 242	Chimie physique II .....	—	—	—	2	2
BIO 102	Biologie générale .....	3	—	—	—	3
MA 274	Calcul différentiel et intégral II .....	4	—	4	—	8
		11	4	8	10	27

**LICENCE II**

BIO 271	Physiologie générale .....	—	—	4	—	4
PHY 240	Electricité et magnétisme ...	4	2	—	—	5
PHY 240L	Labo. d'électricité et magnétisme .....	1	3	1	3	5
CH 232	Chimie organique .....	—	—	3	—	3
CH 232L	Labo. de chimie organique .....	—	—	—	4	2
CH 314L	Labo. de chimie analytique .....	—	4	—	—	2
CH 325	Chimie inorganique .....	2	—	2	—	4
CH 343	Thermodynamique chimique .....	2	—	2	—	4
CH 348	Chimie théorique I .....	2	—	—	—	2
		11	9	12	7	31

**LICENCE III**

De 2 à 4 crédits en chimie, à déterminer avec l'étudiant. Les autres cours sont donnés à la Faculté des sciences de l'éducation.

**LIC. D'ENS. SEC.  
OPTION MATHÉMATIQUES**

**LICENCE I\***

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 214	Calcul différentiel et intégral II .....	3	2	3	2	8
MA 216	Equations différentielles ...	—	—	3	—	3
MA 232	Algèbre I .....	4	2½	3	2½	9
MA 258	Mécanique I .....	4	2	—	—	5
PHY 210	Electricité et magnétisme	—	—	4	2	5
PHY 241	Séminaire .....	—	2	—	1	2
		11	8½	13	7½	32

**LICENCE II**

MA 320	Géométrie .....	4	—	—	—	4
MA 321	Logique et langages .....	—	—	2	—	2
MA 331	Théorie des ensembles ...	3	1	—	—	3½
MA 332	Algèbre II .....	3	2	3	2	8
MA 333	Topologie générale .....	—	—	3	1	3½
MA 338	Théorie des nombres .....	—	—	3	—	3
MA 339	Probabilité et statistique I	3	1	3	1	7
MA 358	Séminaire .....	—	1	—	1	1
		13	5	14	5	32

**LICENCE III**

Les cours relèvent de la Faculté des sciences de l'éducation.

\* A l'Extension de l'enseignement, les cours MA 214, MA 232 sont remplacés par les cours MA 214-1, MA 214-2, MA 232-1 et MA 232-2. Les cours de physique sont également modifiés.

**LIC. D'ENS. SEC.  
OPTION PHYSIQUE  
LICENCE I**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 212	Calcul vectoriel et géométrie analytique .....	3	—	—	—	3
MA 214	Calcul différentiel et intégral II .....	3	2	3	2	8
PHY 210	Mécanique I .....	4	2	—	—	5
PHY 230	Ondes et oscillations .....	2	—	2	—	4
PHY 241	Electricité et magnétisme ...	—	—	4	2	4
PHY 241L	Labo. d'électricité et magnétisme .....	1	3	1	3	5
		13	7	10	7	30

**LICENCE II**

MA 314	Calcul différentiel et intégral III .....	4	—	—	—	4
PHY 300L	Travaux pratiques .....	—	6	—	9	7½
PHY 301L	Electronique et techniques expérimentales .....	2	3	—	—	3½
PHY 320	Physique thermodynamique et statistique .....	3	—	3	—	6
PHY 330	Phénomènes ondulatoires ...	—	—	3	—	3
PHY 350	Physique moderne .....	3	—	—	—	3
PHY 351	Introduction à la mécanique quantique .....	—	—	3	—	3
		12	9	9	9	30

**LICENCE III**

Les cours relèvent de la Faculté des sciences de l'éducation.

## **4 - BACCALAURÉAT ÈS SCIENCES (B.Sc.)**

### **COURS SPÉCIALISÉS**

Ce programme compte quatre années d'étude. La première est commune aux options de chimie, mathématiques et de physique; elle est cependant différente pour l'option biologie. Les trois années subséquentes sont consacrées à des programmes d'étude donnant lieu aux options suivantes: biologie, chimie, mathématiques et physique; le cours spécialisé de biologie donne lieu à des sous-options en biologie expérimentale et en zoologie-botanique au niveau de la troisième et quatrième année.

Chacune des années du baccalauréat ès sciences (cours spécialisé) comprend un nombre de cours et de laboratoires supérieur à ceux du baccalauréat ès sciences (cours général). De plus, l'étudiant doit conserver une moyenne générale de 66% et plus pour chacune des années du cours. Ces programmes conçus comme moyen de formation et de culture intensive par l'approfondissement d'une discipline en particulier exigent de la part des candidats des aptitudes au-dessus de la moyenne.

À l'échéance de ces études, l'étudiant a la possibilité de s'orienter vers les études supérieures (i.e. la maîtrise et le doctorat).

**B.Sc. - COURS  
SPÉCIALISÉS  
OPTION BIO.  
EXPÉRIMENTALE**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits	
		1er semestre		2e semestre			
		Cours	Labo.	Cours	Labo.		
	204	Morale professionnelle .....	1	—	1	—	—
BIO	205	Cytologie .....	2	—	—	—	2
BIO	205L	Cytologie, labo. ....	—	2	—	—	1
BIO	230	Anatomie et morphologie végétales .....	1	—	1	—	2
BIO	230L	Anatomie et morphologie végétales, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO	258	Zoologie des chordés .....	2	—	2	—	4
BIO	258L	Dissection .....	—	3	—	3	3
BIO	271	Physiologie générale .....	—	—	4	—	4
CH	212	Chimie analytique I .....	2	—	—	—	2
CH	212L	Chimie analytique, labo. ...	—	4	—	4	4
CH	231	Chimie organique .....	3	—	3	—	6
CH	231L	Chimie organique, labo. ...	—	4	—	4	4
MA	264	Calcul différentiel et inté- gral .....	3	—	—	—	3
MA	267	Compléments de calcul différentiel et intégral ...	—	—	3	—	3
			14	16	14	14	41

**B.Sc. III**

BIO	302	Séminaire .....	1/2	—	1/2	—	1
BIO	303	Bibliographie .....	1	—	—	—	1
BIO	307	Histologie .....	—	—	1	—	1
BIO	307L	Histologie, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO	310	Embryologie .....	2	—	—	—	2
BIO	310L	Embryologie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO	312	Microbiologie .....	2	—	2	—	4
BIO	312L	Microbiologie, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO	351	Zoologie des invertébrés ...	3	—	3	—	6
BIO	351L	Zoologie des invertébrés, labo. ....	—	3	—	3	3
CH	241	Chimie physique I .....	2	—	2	—	4
CH	241L	Chimie physique, labo. ...	—	—	—	4	2
CH	242	Chimie physique II .....	—	—	2	—	2
CH	333	Biochimie .....	3	—	—	—	3
CH	333L	Biochimie, labo. ....	—	4	—	—	2
GC	01	Géologie générale .....	—	—	3	—	3
MA	367	Eléments d'équations dif- férentielles .....	2	—	—	—	2
MA	369	Eléments de statistique .....	—	—	3	—	2
			15½	13	16½	13	44

### B.Sc. IV

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
BIO 402	Séminaire .....	1	—	1	—	2
BIO 408L	Techniques histologiques ...	—	3	—	—	1½
BIO 414	Génétique .....	—	—	3	—	3
BIO 414L	Génétique, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO 416	Ecologie et limnologie .....	3	—	—	—	3
BIO 419	Biométrie .....	2	—	—	—	2
BIO 419L	Biométrie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 472	Physiologie végétale .....	—	—	2	—	2
BIO 472L	Physiologie végétale, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO 473	Physiologie animale .....	2	—	2	—	4
BIO 473L	Physiologie animale, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 475	Nutrition .....	2	—	—	—	2
BIO 475L	Nutrition, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 477	Biochimie II .....	2	—	2	—	4
BIO 477L	Biochimie II, labo. ....	—	3	—	3	3
CH 415	Analyse quantitative instrumentale .....	2	—	—	—	2
CH 415L	Laboratoire d'analyse instrumentale .....	—	—	—	4	2
		14	15	10	16	39½

**B.Sc. - COURS  
SPÉCIALISÉS  
OPTION  
ZOOLOGIE-BOTANIQUE**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits	
		1er semestre		2e semestre			
		Cours	Labo.	Cours	Labo.		
	204	Morale professionnelle .....	1	—	1	—	—
BIO	205	Cytologie .....	2	—	—	—	2
BIO	205L	Cytologie, labo. ....	—	2	—	—	1
BIO	230	Anatomie et morphologie végétales .....	1	—	1	—	2
BIO	230L	Anatomie et morphologie végétales, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO	258	Zoologie des chordés .....	2	—	2	—	4
BIO	258L	Dissection .....	—	3	—	3	3
BIO	271	Physiologie générale .....	—	—	4	—	4
CH	212	Chimie analytique I .....	2	—	—	—	2
CH	212L	Chimie analytique, labo. ...	—	4	—	4	4
CH	231	Chimie organique .....	3	—	3	—	6
CH	231L	Chimie organique, labo. ...	—	4	—	4	4
MA	264	Calcul différentiel et in- tégral .....	3	—	—	—	3
MA	267	Compléments de calcul différentiel et intégral ...	—	—	3	—	3
			14	16	14	14	41

**B.Sc. III**

BIO	302	Séminaire .....	½	—	½	—	1
BIO	303	Bibliographie .....	1	—	—	—	1
BIO	307	Histologie .....	—	—	1	—	1
BIO	307L	Histologie, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO	310	Embryologie .....	2	—	—	—	2
BIO	310L	Embryologie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO	312	Microbiologie .....	2	—	2	—	4
BIO	312L	Microbiologie, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO	331	Phycologie .....	1	—	—	—	1
BIO	331L	Phycologie, labo. ....	—	2	—	—	1
BIO	332	Mycologie .....	—	—	1	—	1
BIO	332L	Mycologie, labo. ....	—	—	—	2	1
BIO	351	Zoologie des invertébrés ...	3	—	3	—	6
BIO	351L	Zoologie des invertébrés, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO	353	Arthropodes .....	—	—	2	—	2
BIO	353L	Arthropodes, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO	363	Mammalogie et ornitholo- gie .....	—	—	2	—	2
BIO	363L	Mammalogie et ornitholo- gie, labo. ....	—	—	—	1	½
CH	333	Biochimie .....	3	—	—	—	3
CH	333L	Biochimie, labo. ....	—	4	—	—	2
GC	01	Géologie générale .....	—	—	3	—	3
MA	367	Éléments d'équations diffé- rentielles .....	2	—	—	—	2
MA	369	Éléments de statistique .....	—	—	2	—	2
			15½	15	16½	15	46

**B.Sc. IV**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
BIO 402	Séminaire .....	1	—	1	—	2
BIO 408L	Techniques histologiques ...	—	3	—	—	1½
BIO 414	Génétique .....	—	—	3	—	3
BIO 414L	Génétique, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO 416	Ecologie et limnologie .....	3	—	—	—	3
BIO 416L	Ecologie et limnologie, labo. ....	—	3	—	3	3
BIO 419	Biométrie .....	2	—	—	—	2
BIO 419L	Biométrie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 435	Taxonomie des plantes vas- culaires .....	1	—	1	—	2
BIO 435L	Taxonomie des plantes vas- culaires, labo. ....	—	2	—	2	2
BIO 455	Entomologie .....	2	—	—	—	2
BIO 455L	Entomologie, labo. ....	—	3	—	—	1½
BIO 461	Ichtyologie .....	—	—	2	—	2
BIO 461L	Ichtyologie, labo. ....	—	—	—	3	1½
BIO 472	Physiologie végétale .....	—	—	2	—	2
BIO 472L	Physiologie végétale, labo.	—	—	—	3	1½
BIO 473	Physiologie animale .....	2	—	2	—	4
BIO 473L	Physiologie animale, labo.	—	3	—	3	3
		<u>11</u>	<u>17</u>	<u>11</u>	<u>17</u>	<u>39</u>

**B.Sc. - COURS  
SPÉCIALISÉS  
OPTION CHIMIE**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 274	Calcul différentiel et intégral .....	4	—	4	—	8
CH 212	Chimie analytique I .....	2	—	—	—	2
CH 212L	Labo. de chimie analytique .....	—	4	—	4	4
CH 214	Chimie analytique II .....	—	—	2	—	2
CH 215L	Labo. d'analyse qualitative .....	—	4	—	—	2
CH 231	Chimie organique .....	3	—	3	—	6
CH 231L	Labo. de chimie organique .....	—	4	—	4	4
CH 241	Chimie physique I .....	2	—	2	—	4
CH 241L	Labo. de chimie physique .....	—	—	—	4	2
PHY 240	Electricité et magnétisme .....	4	2	—	—	5
PHY 240L	Labo. de physique .....	—	3	—	—	1½
GC 05	Cristallographie .....	—	—	2	—	2
		15	17	13	12	42½

**B.Sc. III**

CH 301	Séminaire .....	—	—	1	—	1
CH 314	Chimie analytique III .....	2	—	—	—	2
CH 314L	Labo. de chimie analytique .....	—	4	—	—	2
CH 325	Chimie inorganique .....	2	—	2	—	4
CH 325L	Labo. de chimie inorgani- que .....	—	—	—	6	3
CH 333	Biochimie .....	3	—	—	—	3
CH 333L	Labo. de biochimie .....	—	4	—	—	2
CH 334	Chimie organique alipha- tique .....	3	—	—	—	3
CH 334L	Labo. synthèse en série ali- phatique .....	—	6	—	—	3
CH 335	Chimie organique aroma- tique .....	—	—	3	—	3
CH 335L	Labo. de chimie organique aromatique .....	—	—	—	4	2
CH 336	Mécanismes organiques .....	2	—	—	—	2
CH 343	Thermodynamique chimi- que .....	2	—	2	—	4
CH 344	Thermodynamique statisti- que .....	—	—	2	—	2
CH 345L	Labo. intermédiaire chimie physique .....	—	—	—	6	3
CH 348	Chimie théorique I .....	2	—	—	—	2
		16	14	10	16	41

**B.Sc. IV**

CH 401	Séminaire .....	—	—	1	—	1
CH 404	Bibliographie .....	1	—	—	—	1
CH 406	Projet de terme .....	—	—	—	12	6
CH 415	Analyse instrumentale .....	2	—	—	—	2
CH 415L	Labo. analyse instrumentale .....	—	—	—	4	2
CH 426	Chimie inorganique avancée .....	—	—	2	—	2
CH 437	Chimie des produits naturels .....	2	—	—	—	2
CH 438	Chimie organique hétérocyclique .....	—	—	2	—	2
CH 439	Analyse organique .....	1	—	—	—	1
CH 439L	Labo. analyse organique .....	—	4	—	—	2
CH 444	Cinétique chimique .....	—	—	2	—	2
CH 445	Electrochimie .....	2	—	—	—	2
CH 446	Chimie des surfaces et colloïdes .....	—	—	2	—	2
CH 447	Structure moléculaire .....	2	—	—	—	2
CH 448	Chimie théorique II .....	—	—	2	—	2
CH 449L	Labo. avancé de chimie physique .....	—	6	—	—	3
		10	10	11	16	34

**B.Sc. - COURS  
SPÉCIALISÉS  
OPTION MATHÉMATIQUES**

**B.Sc. II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 214	Calcul différentiel et intégral II .....	3	2	3	2	8
MA 216	Equations différentielles ...	—	—	3	—	3
MA 232	Algèbre I .....	4	2½	3	2½	9
PHY 210	Mécanique I .....	4	2	—	—	5
PHY 241	Electricité et magnétisme	—	—	4	2	5
PHY 241L	Labo. d'électricité et magnétisme .....	1	3	1	3	5
		12	9½	14	9½	35

**B.Sc. III**

MA 314	Calcul différentiel et intégral III .....	4	—	—	—	4
MA 328	Séminaire .....	—	1	—	1	1
MA 331	Théorie des ensembles ...	3	1	—	—	3½
MA 332	Algèbre II .....	3	2	3	2	8
MA 333	Topologie générale .....	—	—	3	1	3½
MA 338	Théorie des nombres ...	—	—	3	—	3
MA 339	Probabilité et statistique I	3	2	3	2	8
		13	6	12	6	31

**B.Sc. IV**

MA 426	Equations différentielles II	—	—	3	1	3½
MA 444	Fonctions d'une variable réelle .....	3	—	3	—	6
MA 445	Fonctions d'une variable complexe .....	3	—	3	—	6
MA 458	Séminaire .....	—	1	—	1	1
Un des deux groupes de cours suivants:						
MA 338	Théorie des nombres .....	—	—	3	—	3
MA 430	Géométrie différentielle .....	2	—	2	—	4
MA 442	Algèbre III .....	3	—	—	—	3
MA 417	Programmation .....	1	—	—	—	1
MA 427	Recherche opérationnelle ...	2	—	3	—	5
MA 437	Analyse numérique .....	3	—	2	—	5
		11 ou 12	1	14	2	28 ou 29

**B.Sc. - COURS  
SPÉCIALISÉS  
OPTION PHYSIQUE**

**PHYSIQUE II**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE				Crédits
		1er semestre		2e semestre		
		Cours	Labo.	Cours	Labo.	
MA 214	Calcul différentiel et intégral II .....	3	2	3	2	8
MA 232	Algèbre I .....	3	2½	3	2½	8
PHY 210	Mécanique I .....	4	2	—	—	5
PHY 230	Ondes et Oscillations .....	2	—	2	—	4
PHY 241	Electricité et magnétisme .....	—	—	4	2	5
PHY 241L	Labo. d'électricité et magnétisme .....	1	3	1	3	5
		<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
		13	9½	13	9½	35

**PHYSIQUE III**

MA 314	Calcul différentiel et intégral III .....	4	—	—	—	4
PHY 300L	Travaux pratiques .....	—	6	—	9	7½
PHY 301L	Electronique et techniques expérimentales .....	2	3	—	—	3½
PHY 310	Mécanique II .....	2	—	2	—	4
PHY 320	Physique thermodynamique et statistique .....	3	—	3	—	6
PHY 330	Phénomènes ondulatoires .....	—	—	3	—	3
PHY 350	Physique moderne .....	3	—	—	—	3
PHY 351	Introduction à la mécanique quantique .....	—	—	3	—	3
PHY 380	Physique mathématique I .....	—	—	4	—	—
		<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
		14	9	15	9	37

**PHYSIQUE IV**

PHY 400L	Travaux pratiques .....	—	9	—	9	9
PHY 440	Théorie électromagnétique .....	3	—	3	—	6
PHY 451	Mécanique quantique I .....	3	—	—	—	3
PHY 455	Physique nucléaire .....	3	—	—	—	3
PHY 470	Etat solide .....	3	—	—	—	3
PHY 480	Physique mathématique II .....	3	—	3	—	6
Trois autres cours de deux crédits chacun choisis parmi les suivants: <sup>(1)</sup>						
PHY 450	Physique atomique .....	—	—	2	—	2
PHY 452	Mécanique quantique II .....	—	—	2	—	2
PHY 456	Compléments de physique nucléaire .....	—	—	2	—	2
PHY 460	Physique moléculaire .....	—	—	2	—	2
PHY 471	Compléments d'Etat solide .....	—	—	2	—	2
		<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
		15	9	12	9	36

(1) Note: Le choix de chaque étudiant doit être approuvé par le département.

## 5 - BACCALAURÉAT ÈS SCIENCES APPLIQUÉES (B.Sc.A.)

### 5.1 - LA FORMULE COOPÉRATIVE D'ENSEIGNEMENT

Pour répondre aux besoins de plus en plus pressants du monde du travail qui réclame non seulement d'excellents théoriciens mais aussi d'excellents praticiens, l'Université de Sherbrooke a mis au point ce qu'elle a appelé sa "formule coopérative d'enseignement". Cette formule repose sur le principe que la coordination des programmes académiques et de stages surveillés et dirigés offre à l'étudiant les meilleures garanties d'une préparation supérieure à la pratique professionnelle.

À la Faculté des sciences, suivant la formule coopérative, les études et l'exercice de la profession alternent par périodes de quatre mois. L'étudiant n'est plus uniquement aux études, mais il est déjà lancé dans sa carrière.

Tous les renseignements sur la formule coopérative (qui s'applique aussi aux programmes de baccalauréat en service social et de maîtrise en administration de l'entreprise) sont contenus dans la section "Renseignements généraux" à la fin du présent annuaire (pages 1 à 72).

### 5.2 - PROGRAMME DES COURS

#### 5.21 - SESSIONS COMMUNES (1)

#### SESSION 2A (SEPTEMBRE-DÉCEMBRE 1967)

COURS (2)	TITRE	<i>HEURES PAR SEMAINE</i>		<i>Crédits</i>
		<i>Cours</i>	<i>Labo.</i>	
GC 01	Géologie générale .....	3	—	3
GM 11	Dessin industriel I .....	2	3	4
MA 212	Calcul vectoriel et géométrie analytique .....	3	—	3
MA 214	Calcul différentiel et intégral II (2A) .....	3	2	4
PHY 240	Electricité et magnétisme .....	4	2	5
		15	7	19

(Notes 1 et 2, voir page suivante).

**SESSION 2B  
(JANVIER-AVRIL 1968  
ET MAI-AOÛT 1968)**

GM	12	Dessin industriel II .....	2	3	4
GM	40	Mécanique .....	4	3	4
GM	80	Thermodynamique I .....	4	1½	4
MA	214	Calcul différentiel et intégral II (2B) .....	3	2	4
MA	216	Equations différentielles .....	3	—	3
			16	9½	19

**SESSION 3A  
(SEPTEMBRE-DÉCEMBRE  
1967 ET  
JANVIER-AVRIL 1968)**

GC	11	Mécanique des fluides I .....	3	1½	4
GC	31	Résistance des matériaux I .....	3	1½	4
GE	01	Electrotechnique et électronique I	4	1½	5
MA	314	Calcul différentiel et intégral III	4	—	4
MA	419	Probabilité et statistique .....	3	—	3
			17	4½	20

(1) Sessions communes: Les sessions 2A, 2B et 3A sont communes aux trois options.

**(2) Explication des sigles**

Pour permettre l'identification rapide des cours, la notation suivante a été adoptée pour les trois départements de génie: le numéro d'un cours est toujours précédé du nom du département qui l'offre. L'abréviation "GC" dénote un cours dispensé par le Département de génie civil; "GE" par le Département de génie électrique; "GM" par le Département de génie mécanique. Les chiffres 01 à 99 numérotent les cours à l'intérieur d'un département.

Avec la description de chacun des cours, deux chiffres apparaissent entre parenthèses: le premier indique le nombre d'heures de cours et le second le nombre d'heures de travaux pratiques par session académique (4 mois du cours coopératif). Ex.: GC 03 — Topographie (3,3) indique un cours dispensé par le génie civil comportant 3 heures de cours et 3 heures de travaux pratiques par session académique.

Le nombre des crédits associés à un cours est utilisé comme coefficient dans la détermination de la moyenne générale. Un crédit correspond habituellement à quinze heures de cours, ou à trente heures de travaux pratiques.

Les cours de la série 600 sont ceux qui se donnent au niveau de la maîtrise ès sciences appliqués.

## 5.22 - OPTION GÉNIE CIVIL

Les domaines d'activité de l'ingénieur civil concernent la conception, le calcul et l'exécution d'ouvrages variés: routes, ponts, voies de chemin de fer, canaux, ports, pistes d'atterrissage, tunnels, souterrains, charpentes de bâtiments, tours, barrages et aménagements hydroélectriques, aqueducs, égouts, usines d'épuration des eaux, constructions maritimes, etc.

Pour préparer adéquatement le futur ingénieur à faire face à cette diversité de problèmes, le Département de génie civil offre, au niveau du baccalauréat ès sciences appliquées, un programme de cours qui vise à donner à l'étudiant une solide formation de base.

Après avoir acquis un certain bagage de sciences fondamentales — chimie, physique, mathématiques — et avoir été initié aux sciences appliquées — mécanique, thermodynamique, électrotechnique, électronique, résistance des matériaux, mécanique des fluides — l'étudiant en génie civil est appelé à suivre un ensemble de cours réparti en quatre secteurs principaux:

- Structures: résistance des matériaux, théorie des structures, béton armé, charpentes d'acier;
- Hydraulique: mécanique des fluides, ressources hydrauliques, génie sanitaire;
- Mécanique des sols: géotechnique, géologie de l'ingénieur;
- Transport: génie routier, trafic routier.

Ce programme donne une place importante aux méthodes modernes de calcul électronique, dont les applications en génie civil sont si nombreuses. Des travaux de laboratoire et des projets permettent à l'étudiant d'appliquer ses connaissances et de s'initier à la pratique de la profession. Enfin, des cours de sciences de l'homme complètent la formation de l'étudiant.

**B.Sc.A.  
OPTION GÉNIE CIVIL**

**SESSION 3B  
(MAI-AOÛT 1968)**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE		
		Cours	Labo.	Crédits
GC 02	Géologie de l'ingénieur .....	2	2	3
GC 03	Topographie .....	3	3	4
GC 06	Programmation .....	2	1½	3
GC 12	Mécanique des fluides II .....	3	1½	4
GC 32	Résistance des matériaux II .....	3	1½	4
GC 41	Structures I .....	2	—	2
GE 02	Electrotechnique et électronique II .....	2	1½	3
		<u>17</u>	<u>11</u>	<u>23</u>

**SESSION 4A  
(SEPTEMBRE-DÉCEMBRE  
1967)**

GC 21	Hydraulique .....	3	1½	4
GC 42	Structures II .....	3	1½	4
GC 61	Mécanique des sols I .....	3	—	3
GC 71	Technologie des matériaux .....	2	3	3
GC 81	Génie routier .....	3	1½	4
	Sciences de l'homme .....	3	—	3
		<u>17</u>	<u>7½</u>	<u>21</u>

**SESSION 4B  
(JANVIER-AVRIL 1968)**

GC 04	Séminaires .....	3	—	—
GC 22	Génie sanitaire .....	3	1½	4
GC 43	Structures III .....	3	1½	4
GC 52	Béton armé .....	3	1½	4
GC 62	Mécanique des sols II .....	1	3	2
	Sciences de l'homme .....	3	—	3
		<u>16</u>	<u>7½</u>	<u>17</u>

**SESSION 5A**  
**(SEPTEMBRE-DÉCEMBRE**  
**1967)**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE		
		Cours	Labo.	Crédits
GC 23	Ressources hydrauliques I .....	3	1½	4
GC 33	Résistance des matériaux III .....	3	—	3
GC 53	Béton précontraint .....	2	1½	3
GC 54	Charpentes de bois .....	2	—	2
GC 81	Génie routier .....	3	1½	4
GC 91	Projet de génie civil .....	—	6	3
	Sciences de l'homme .....	3	—	3
		16	10½	22

**SESSION 5B**  
**(JANVIER — AVRIL 1968)**

GC 04	Séminaires .....	3	—	—
GC 22	Génie sanitaire .....	3	1½	4
GC 24	Ressources hydrauliques II .....	3	1½	4
GC 63	Mécanique des sols III .....	2	3	4
GC 82	Trafic routier .....	3	1½	4
	Sciences de l'homme .....	3	—	3
		17	7½	19

**5.23 - OPTION GÉNIE**  
**ÉLECTRIQUE**

La science moderne du génie électrique se penche sur des problèmes de plus en plus complexes faisant appel à des connaissances précises des phénomènes électriques et des matériaux qui en sont le siège. Aussi l'étudiant-ingénieur doit-il posséder des bases solides en mathématiques, en physique, en chimie, ainsi qu'une connaissance générale des différentes disciplines du génie. Les sessions 2A, 2B et 3A seront donc communes à tous les futurs ingénieurs. Au cours des sessions 3B, 4A, 4B et 5A, l'étudiant ou l'étudiante qui aura choisi d'embrasser les carrières du génie électrique, recevra un enseignement spécialisé en électromagnétisme, en circuits électriques, logiques et électroniques. Ces études de base permettront l'étude des machines électriques, des communications, des calculatrices électroniques et des systèmes de commande automatique. Enfin, le programme prévoit une session (5B) d'études spécialisées soit en électrotechnique, soit en automatique, soit en télécommunication suivant le choix du candidat.

**B.Sc.A.  
OPTION GÉNIE  
ÉLECTRIQUE  
SESSION 3B**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE		
		Cours	Labo.	Crédits
GC 06	Programmation .....	2	2	3
PHY 350	Physique moderne .....	3	—	3
GE 02	Electrotechnique et électronique II .....	2	1½	3
GE 10	Electromagnétisme I .....	4	1½	5
GE 20	Analyse des systèmes I .....	4	1½	5
MA 315	Fonctions d'une variable complexe .....	2	—	2
		17	6½	21

**SESSION 4A**

	Sciences de l'homme .....	3	—	3
GE 21	Analyse des systèmes II .....	4	1½	5
GE 30	Electronique I .....	4	3	5
PHY 470	Etat solide .....	3	—	3
GE 61	Calcul analogique et simulation ...	1	1½	2
GE 90	Communication orale et écrite ...	—	3	2
		15	9	21

**SESSION 4B**

	Sciences de l'homme .....	3	—	3
GE 60	Circuits logiques .....	4	1½	5
GE 23	Circuits .....	4	1½	5
GE 31	Electronique II .....	4	3	5
GE 40	Conversion d'énergie I .....	4	1½	5
		19	7½	23

**SESSION 5A**

	Sciences de l'homme .....	3	—	3
GE 03	Fiabilité .....	2	—	2
GE 11	Electromagnétisme II .....	4	1½	5
GE 32	Dispositifs électroniques .....	2	1½	3
GE 70	Asservissements .....	2	1½	3
GE 80	Mesures électriques .....	2	1½	3
GE 91	Communication orale et écrite ...	—	3	2
		15	9	21

## SESSION 5B

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE		
		Cours	Labo.	Crédits
	Sciences de l'homme .....	3	—	3
<b>Spécialité électrotechnique</b>				
GM 86	Turbomachines .....	4	1½	5
GE 41	Conversion d'énergie II .....	4	1½	5
GE 42	Génération et transport d'énergie électrique .....	4	1½	5
GE 43	Appareillage et installations électriques .....	4	—	4
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		19	4½	22
<b>Spécialité automatique</b>				
GM 60	Dynamique des processus .....	4	—	4
GE 50	Théorie de l'information .....	3	—	3
GE 71	Automatique industrielle .....	4	1½	5
GE 72	Commande numérique des processus .....	4	1½	5
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		18	3	20
<b>Spécialité télécommunication</b>				
GE 50	Théorie de l'information .....	3	—	3
GE 51	Télécommunications .....	4	1½	5
GE 52	Hyperfréquences .....	4	1½	5
GE 53	Radiation et antennes .....	3	1½	4
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		17	4½	20

5.24 - OPTION GÉNIE  
MÉCANIQUE

Les sessions 2A, 2B et 3A sont communes aux trois options de génie. L'étudiant doit dès lors choisir une discipline particulière du génie, soit mécanique, soit électrique, soit civil. Les sessions 3B et 4A présentent des matières de base pour toutes les sphères d'activité en génie mécanique, dessin mécanique, théorie des machines (cinématique appliquée aux mécanismes), thermodynamique appliquée, matériaux et mécanique de fabrication, analyse des systèmes, analyse numérique, programmation, calcul analogique et simulation, etc. La cédule de ces deux sessions comporte 26 heures de cours et travaux pratiques par semaine et, bien entendu, l'étudiant devra certainement fournir au moins un nombre égal d'heures en travail personnel.

Viennent ensuite trois autres sessions, 4B, 5A et 5B, au cours desquelles l'étudiant se spécialise. Selon ses goûts, l'étudiant choisit soit l'option des constructions mécaniques, soit l'option des processus industriels.

Le design et la gestion de la production font l'objet des constructions mécaniques. Le design, c'est la conception, la détermination des dimensions et des formes, le choix des matériaux et des procédés de fabrication à employer pour réaliser économiquement des pièces de machine, ou en général, des biens de consommation qui sont ou seront utiles. La gestion de la production, c'est l'organisation physique de la production et le contrôle de sa qualité, de sa quantité et de son coût.

Le programme des processus industriels, d'autre part, présente à l'étudiant intéressé, une analyse des procédés de transformation, inclut l'étude des phénomènes de transport de masse et de transfert de chaleur inhérents à ces procédés et prévoit enfin l'enseignement de l'asservissement et du contrôle de ces mêmes procédés jusqu'à l'automatisation complète.

La cédule de chacune de ces trois dernières sessions comporte de 25 à 28 heures de cours et travaux pratiques par semaine et il va sans dire, que l'étudiant doit s'attendre d'avoir à fournir au moins un nombre égal d'heures en travail personnel.

Le cours de génie mécanique se couronne en session 5B par un projet d'assez grande envergure afin de donner à l'étudiant l'occasion d'abattre les cloisons étanches parfois qu'il a pu élever entre les diverses matières ou groupes de matières, afin de lui fournir l'opportunité de puiser dans ses connaissances accumulées, l'opportunité de s'extérioriser, de créer si possible, de faire à la fois et successivement de l'analyse et de la synthèse, de faire de la recherche bibliographique. Ce travail personnel lui permettra d'acquérir de l'assurance en considérant un problème dans toute son ampleur, son entité, ses particularités, ses moindres détails, lui apprendra aussi à travailler en groupe ou en collaboration avec d'autres étudiants d'autres spécialités.

Au cours du cheminement de ce projet, l'étudiant doit se rapporter périodiquement à un professeur pour rendre compte de la progression de son travail, discuter avec lui des difficultés majeures rencontrées, et, si nécessaire, puiser à son expérience.

**B.Sc.A.  
OPTION GÉNIE  
MÉCANIQUE  
SESSION 3B**

COURS	TITRE	HEURES PAR SEMAINE		
		Cours	Labo.	Crédits
MA 315	Fonctions d'une variable complexe .....	2	—	2
GC 06	Programmation .....	2	2	3
GE 02	Electrotechnique et électronique II .....	2	1½	3
GE 20	Analyse des systèmes I .....	4	1½	5
GM 13	Dessin mécanique .....	2	3	4
GM 20	Théorie des machines .....	4	1½	5
GM 81	Mécanique thermo-fluide I .....	2	—	2
		19	9½	24

**SESSION 4A**

	Comptabilité de gestion .....	3	—	3
GE 21	Analyse des systèmes II .....	4	1½	5
GE 61	Calcul analogique et simulation .....	1	1½	2
GM 01	Métrologie générale .....	2	—	2
GM 21	Matériaux I .....	3	1½	4
GM 22	Mécanique de fabrication I .....	2	1½	3
GM 83	Thermodynamique II .....	4	1½	5
		19	7½	24

**SESSION 4B**

GM 26	Design I .....	4	—	3
GM 41	Elasticité appliquée .....	4	1½	5
GE 70	Asservissement I .....	2	3½	4
		10	5	12

**SPECIALITÉ:  
CONSTRUCTIONS  
MÉCANIQUES**

GM 23	Matériaux II .....	2	1½	3
GM 24	Projet de gabariage .....	—	3	2
GM 25	Mécanique de fabrication II .....	3	3	5
		5	7½	10
		15	12½	22

**SPÉCIALITÉ:  
PROCESSUS INDUSTRIELS**

COURS		HEURES PAR SEMAINE		Crédits
		Cours	Labo.	
GM 82	Mécanique thermofluide II .....	4	1½	5
GM 84	Transmission de chaleur & combustion .....	4	1½	5
		8	3	10
		18	8	22

**SESSION 5A**

GM 86	Administration I .....	3	—	3
	Turbomachines .....	4	1½	4
		6	1½	7

**SPÉCIALITÉ:  
CONSTRUCTIONS  
MÉCANIQUES**

GM 27	Design II .....	4	6	6
GM 29	Mécanique de fabrication III .....	4	3	6
		8	9	12
		14	10½	19

**SPÉCIALITÉ:  
PROCESSUS INDUSTRIELS**

GM 60	Processus industriels I .....	4	6	6
GME 75	Organes des systèmes asservis .....	4	3	6
		8	9	12
		14	10½	19

**SESSION 5B**

GM 02	Administration II .....	3	—	3
	Séminaire .....	—	1½	1
GM 85	Moteur à combustion interne .....	3	1½	4
		6	3	8

**SPÉCIALITÉ:  
CONSTRUCTIONS  
MÉCANIQUES**

GM 03	Projet de constructions mécaniques .....	—	6	4
GM 28	Génie industriel .....	4	—	4
GM 43	Elasticité dynamique .....	4	1½	5
		8	7½	13
		14	10½	21

**SPÉCIALITÉ:  
PROCESSUS INDUSTRIELS**

GE 71	Asservissements II .....	4	1½	4
GM 04	Projet en processus industriels .....	—	6	4
GM 87	Centrales thermiques et nucléaires .....	4	1½	5
		8	9	13
		14	12	21

## 6 - LA MAÎTRISE

Les Départements de biologie et de chimie de la Faculté des sciences offrent des programmes d'études supérieures conduisant à la maîtrise ès sciences pures (M.Sc.).

Les Départements de génie civil, de génie électrique et de génie mécanique offrent des programmes spécialisés conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.).

### 6.1 - ADMISSION

#### 6.11 - *Maîtrise ès sciences pures (M.Sc.)*

6.111 - Est admissible aux études en vue de la maîtrise ès sciences, tout candidat ayant les dispositions nécessaires à poursuivre des études supérieures et ayant obtenu, dans la même discipline que la maîtrise proposée, un baccalauréat en sciences (cours spécialisé) avec une moyenne générale d'au moins 66% ou tout autre grade équivalent.

6.112 - Peuvent être admis à titre probatoire les candidats détenteurs d'un baccalauréat ès sciences (cours général avec option) obtenu avec une moyenne générale d'au moins 66%, ou les détenteurs d'un grade équivalent. Dans ce cas, les candidats seront appelés à se qualifier en suivant des cours complémentaires choisis dans le programme du baccalauréat spécialisé. Ils devront maintenir dans ces cours une moyenne générale d'au moins 66%.

6.12 - *Maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.)*. — Est admissible aux études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées, tout candidat ayant des dispositions nécessaires à la poursuite d'études supérieures et détenant l'un des diplômes suivants:

6.121 - Baccalauréat ès sciences appliquées ou "Bachelor of Engineering" des universités reconnues, avec classements dans le premier tercile et une moyenne générale d'au moins 66% pour chacune des deux dernières années de son cours.

6.122 - Diplôme d'ingénieur d'une école nationale supérieure d'ingénieurs ou d'un institut national des sciences appliquées de France, ou tout candidat attestant d'une formation équivalente.

6.13 - *Direction des programmes de recherches.* — Tout candidat à la maîtrise doit s'assurer qu'un professeur de la Faculté des sciences accepte de diriger ses travaux de recherches.

6.14 - *Formule d'admission.*<sup>(1)</sup> — Une demande formelle d'admission (formule DA-1) ou de réadmission (formule DA-2) selon le cas, doit être adressée au bureau du registraire de l'Université de Sherbrooke avec tous les documents requis (voir feuille explicative concernant la demande d'admission aux études supérieures, document FE-6).

## 6.2 - INSCRIPTION

Après avoir reçu l'avis officiel de son admission ou de sa réadmission, l'étudiant est tenu de s'inscrire au bureau du registraire. Il doit par la suite renouveler son inscription pour chacune des années que dure sa candidature.

## 6.3 - COURS

6.31 - Le programme d'études conduisant à la maîtrise ès sciences en biologie ou en chimie doit comporter un minimum de 6 crédits.<sup>(2)</sup>

6.32 - Le programme d'études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées doit comporter un minimum de 36 crédits, répartis entre un ensemble de cours et la préparation d'un mémoire; l'importance de ce mémoire peut varier d'un minimum de 12 crédits à un maximum de 24 crédits.

6.33 - Le candidat doit maintenir une moyenne de 66% pour l'ensemble des cours du programme. La note de passage dans chaque matière est de 50%. Il n'y aura pas de session d'examens de reprise. L'étudiant qui subit un échec doit reprendre l'examen de la matière concernée lors d'une session régulière d'examens.

6.34 - Dans certains cas exceptionnels, le directeur du département, avec l'autorisation du doyen, pourra dispenser l'étudiant de reprendre l'examen échoué, en comblant cette carence par l'inscription à un autre cours comportant un même nombre de crédits. Le candidat qui échoue de nouveau à cet examen devra se retirer.

<sup>(1)</sup> Le candidat aux études supérieures est prié de consulter la section "Renseignements généraux" pour connaître tous les détails de l'admission.

<sup>(2)</sup> Un crédit équivaut à un cours d'une heure par semaine pendant un semestre.

**6.4 - SCOLARITÉ**

6.41 - La scolarité minimum d'un candidat à la maîtrise ès sciences (pures ou appliquées) est de 12 mois. Cette période est prolongée dans le cas d'un étudiant qui assume des charges d'assistant (enseignement, monitorat, etc.) dépassant l'équivalent d'une demi-journée par semaine.

6.42 - Un candidat, inscrit à la maîtrise ès sciences appliquées, qui assume de telles charges d'assistant ne peut s'inscrire chaque semestre à des cours comportant dans leur ensemble un nombre supérieur de crédits à celui fixé par le tableau suivant:

Charge d'assistant: (heures par semaine)	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Nombre de crédits permis: (par semestre)	12	9	6

**6.5 - MÉMOIRE**

6.51 - Le candidat à la maîtrise ès sciences doit rédiger un mémoire incorporant les résultats de ses travaux de recherches faits sous la direction d'un professeur de la Faculté des sciences.

6.52 - Le mémoire doit être remis en 5 copies, au moins 5 semaines avant la date de la collation des grades. La rédaction et la présentation du mémoire doit être conforme aux "Directives pour la rédaction d'un mémoire et d'une thèse à la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke".

6.53 - Le mémoire est examiné par un jury composé de 3 membres désignés par le directeur du département et nommés par le doyen. Il n'y a pas de soutenance.

6.54 - En sciences appliquées, l'évaluation du mémoire est faite en fonction de son importance en crédits.

6.55 - Un mémoire refusé par le jury ne peut être soumis à nouveau plus d'une fois.

**6.6 - DURÉE DES ÉTUDES**

Un candidat ne peut, sans l'autorisation de la Faculté, consacrer plus de 3 années civiles à l'obtention d'une maîtrise, à compter de la date de son inscription. A l'expiration de ce terme, le sujet de thèse devient libre, à moins que le candidat reçoive de la Faculté l'autorisation de poursuivre ses recherches.

## 6.7 - DIPLÔME

Sur recommandation du Conseil de la Faculté et avec l'approbation du Conseil universitaire, le grade de maître ès sciences (M.Sc.) ou de maître ès sciences appliquées (M.Sc.A.) selon le cas, est décerné au candidat qui a satisfait aux exigences de cours et de scolarité, et dont le mémoire a été accepté par le jury. Le diplôme est identifié à la discipline scientifique, mais ne comporte aucune mention d'excellence. Le diplôme porte le titre du mémoire soumis ou la mention de la spécialité choisie, e.g. automatique.

## 7 - LE DOCTORAT

La Faculté des sciences offre un programme d'étude conduisant au doctorat (Ph.D.) en biologie et en chimie.<sup>(1)</sup>

### 7.1 - ADMISSION

7.11 - Tout étudiant possédant une maîtrise ès sciences ou son équivalent est admissible aux études en vue du doctorat dans la même discipline que sa maîtrise.

7.12 - Un candidat ayant suivi avec succès les cours et satisfait aux exigences de la maîtrise peut, sur recommandation de son directeur de thèse, être autorisé à poursuivre des travaux en vue du doctorat sans avoir à soumettre un mémoire de maîtrise.

7.13 - Tout candidat qui demande l'admission aux études doctorales doit s'assurer qu'un professeur de la Faculté des sciences accepte de diriger ses travaux de recherches.

7.14 - Une demande formelle d'admission (formule DA-1) ou de réadmission (formule DA-2), selon le cas, doit être adressée au Bureau du Registraire de l'Université de Sherbrooke avec tous les documents requis (voir feuille explicative concernant la demande d'admission aux études supérieures, document FE-6).

### 7.2 - INSCRIPTION

Après avoir reçu l'avis officiel de son admission ou de sa réadmission, l'étudiant est tenu de s'inscrire au bureau du registraire. Il

---

<sup>(1)</sup> La Faculté des sciences appliquées offre aussi un programme de doctorat en génie. On peut en obtenir tous les détails en s'adressant au secrétariat de cette faculté.

doit par la suite renouveler son inscription pour chaque année que dure sa candidature.

#### 7.3 - COURS

Le programme d'études conduisant au doctorat en biologie et en chimie ne comporte aucun crédit de cours. Toutefois, les candidats au doctorat peuvent être appelés à suivre des cours qui leur sont imposés par le département qui les reçoit; ils doivent alors se présenter aux examens de ces cours et y réussir aux conditions usuelles.

#### 7.4 - EXAMEN GÉNÉRAL

Au cours de sa première année de candidature au doctorat (Ph.D.), le candidat doit subir un examen général comportant une épreuve écrite et une épreuve orale. Il doit faire preuve d'une connaissance approfondie de la discipline dans laquelle il se spécialise ainsi que des disciplines connexes. L'examen oral a lieu devant un jury d'au moins trois membres, désignés par le directeur du Département et nommés par le doyen de la Faculté. Le président du jury peut ajourner l'examen s'il y a lieu, mais un échec à cet examen entraîne la fin de la candidature.

#### 7.5 - LANGUES

Le candidat au doctorat doit démontrer à un examen oral ou écrit qu'il peut comprendre les textes scientifiques français et anglais.

#### 7.6 - SCOLARITÉ

La scolarité minimum exigée pour le doctorat (Ph.D.) est de deux années après la maîtrise. Si le candidat n'a pas présenté de mémoire de maîtrise, la scolarité pour le doctorat sera de trois années. Dans les deux cas, au moins une des deux dernières années doit être en résidence à plein temps à l'Université. Cette période peut être prolongée dans le cas d'un étudiant qui assume des charges d'assistant (enseignement, monitorat, etc.) dépassant l'équivalent d'une demi-journée par semaine.

#### 7.7 - THÈSE

7.71 - Le candidat au doctorat doit rédiger une thèse incorporant les résultats de ses travaux de recherches faits sous la direction d'un professeur de la Faculté. La thèse doit apporter une contribution

originale à la science et attester de la capacité du candidat de mener à bonne fin des études et des recherches avancées.

7.72 - La thèse doit être remise en 5 copies, au moins 3 mois avant la date de la collation des grades. La rédaction et la présentation de la thèse doivent être conformes aux "Directives pour la rédaction d'un mémoire et d'une thèse à la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke".

7.73 - La thèse est examinée par un jury de quatre membres, désignés par le directeur du département et nommés par le doyen de la Faculté. Ce jury comporte au moins un examinateur externe à la Faculté.

7.74 - Une thèse rejetée par le jury doit être rédigée de nouveau et ne peut être présentée plus d'une autre fois.

#### 7.8 - SOUTENANCE

Une fois la thèse acceptée, le candidat doit la défendre devant le jury lors d'une séance à laquelle sont invités les professeurs de la Faculté et les étudiants gradués. La présence de l'examineur externe n'est pas requise à la soutenance.

#### 7.9 - DURÉE DES ÉTUDES

Un candidat ne peut, sans l'autorisation de la Faculté, consacrer plus de six années à l'obtention d'un doctorat, à compter de la date de son inscription.

#### 7.10 - DIPLÔME

Sur recommandation du Conseil de la Faculté et avec l'approbation du Conseil universitaire, le grade de docteur (Ph.D.) en biologie ou en chimie est décerné aux candidats qui ont satisfait aux exigences de cours et de scolarité de leur candidature et qui ont soutenu leur thèse avec succès. Le diplôme est identifié à la discipline scientifique, mais ne comporte aucune mention d'excellence.

---

*Note:* La description des cours et des principaux programmes de recherches apparaît à la suite de la description des cours sous-gradués pour chacun des départements.

# BIOLOGIE

## **CORPS PROFESSORAL**

### **DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ**

SAUCIER, Robert, B.Sc. (T.M.), B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Bio.) (Montréal).

### **PROFESSEURS AGRÉGÉS**

DESROCHERS, Raymond, L.Sc., M.Sc., Ph.D. (Bactér.) (Montréal).

JUILLET, Jacques, B.Sc.A. (For.) (Laval), M.Sc., Ph.D. (Ent. For.)  
(State of N.Y. Coll. of For.).

O'NEIL, Louis-C., B.A. (Montréal), B.Sc.A. (For.) (Laval), M.Sc., Ph.D. (Ent. For.)  
(State of N.Y. Coll. of For.), Secrétaire du département.

### **PROFESSEURS ADJOINTS**

DUNNIGAN, Jacques, B.S. (Montréal), B.Sc., Ph.D. (Bio.) (Ottawa).

LEGAULT, Albert, B.A., P.Péd., B.Sc., M.Sc. (Bio.), (Montréal),  
M.Sc. (Bot.) (Yale).

VERONNEAU, Abbé Gilles, B.A., Lic.Sc.Nat. (Montréal).

### **PROFESSEUR CHARGÉ D'ENSEIGNEMENT**

SHARMA, Madan Lal, B.Sc. (Honors), M.Sc. (Honors) (Punjab),  
Docteur ès sciences (Paris).

### **PROFESSEURS CHARGÉS DE COURS À PLEIN TEMPS**

BERDUCOU, Claude, Lic.Sc., E.N.S. Agro. (Toulouse) .

CAMPAN, Raymond, Lic.Sc., Doc. Spécialité (Toulouse).

LAULHERE, Pierre, Lic.Sc., Doc. Spécialité (Toulouse).

MOREUX, Jean-Claude, Lic.Sc., Doc. Spécialité (Paris).

### **PROFESSEURS CHARGÉS DE COURS À TEMPS PARTIEL**

COULOMBE, Jean-Jacques, B.Sc. (Ch.) (Montréal).

FAVREAU, Léopold, B.Sc., M.Sc. (Ch.) (Montréal).

LACHANCE, Claude, B.A., M.D. (Montréal).

LOUBIER, Jean-Louis, B.Sc. (Bio.) (Montréal).

VANASSE, René, B.A., M.D. (Laval).

**DESCRIPTION DES  
COURS DU  
BACCALAURÉAT**

**BIO 101** Biologie générale (3,3) 6 cr.

*Groupe de professeurs*

Considérations générales sur la vie et le monde des vivants. La vie cellulaire et ses propriétés fondamentales. Les micro-organismes et leur importance économique. Étude sommaire des principaux groupes de végétaux et des principaux embranchements d'invertébrés et de vertébrés. Notions d'embryologie animale et végétale. Notions de génétique, d'évolution et d'écologie. Auteurs recommandés AIBS, BSCS COMMITTEE, Biological Science, Molecules to Man.

**BIO 101L** Laboratoire de biologie générale (3,3) 3 cr.

Étude des propriétés physiques et chimiques de la matière vivante. Initiation à l'usage du microscope. Examen de divers types de cellules animales et végétales. Étude de représentants des principaux groupes d'animaux et de végétaux.

**BIO 102** Biologie générale (3,0) 3 cr.

*Groupe de professeurs*

Le premier semestre du cours BIO 101, pour les étudiants de Chimie II. Auteurs recommandés: AIBS, BSCS COMMITTEE, Biological Science, Molecules to Man.

**BIO 205** Cytologie (2,0) 2 cr.

*Professeur LAULHÈRE*

Constitution de la cellule. Rôle des organites cellulaires. Division cellulaire. Auteur recommandé: PILET, La cellule, structure et fonctions.

**BIO 205L** Laboratoire de Cytologie (2,0) 1 cr.

Le microscope, dessin, micrométrie. Étude pratique de la cellule, des organites cellulaires figurés, de la division cellulaire.

**BIO 230** Anatomie et morphologie végétales (1,1) 2 cr.

*Professeur N.*

Étude de la cellule, des tissus et des méristèmes des plantes vasculaires. Structure de la racine, de la tige, de la feuille, de la fleur, du fruit et de la graine. Formations primaire et secondaire. Étude comparative des principaux groupes de plantes vasculaires actuelles et fossiles. Auteurs recommandés: ABBAYES, Précis de botanique; BOUREAU, Anatomie végétale; CRETE, Précis de botanique; DELEVORYAS, Morphology and Evolution of Fossil Plants; ESAU, Plant Anatomy; HAUPT, Plant Morphology.

**BIO 230L** Laboratoire d'anatomie et de Morphologie végétales (3,3) 3 cr.  
Examen de coupes anatomiques en rapport avec le cours. Étude des principaux groupes de plantes vasculaires à l'aide de matériel frais ou conservé, de spécimens d'herbier, de fossiles, etc.

**BIO 258** Zoologie des chordés (2,2) 4 cr.

*Professeur LOUBIER*

Caractères généraux, classification, anatomie comparée des chordés. Étude d'un type de chacun des principaux groupes. Auteurs recommandés: BAER, Anatomie comparée des vertébrés; ROMER, The Vertebrate Body; ATWOOD, A Concise Comparative Anatomy.

**BIO 258L** Dissection (3,3) 3 cr.

*Professeur Abbé VÉRONNEAU*

Dissection de la grenouille, du requin, du cochon foetal et du chat. Auteurs recommandés: PREVOST, Le chat; PREVOST, Le requin; VÉRONNEAU et COITEUX, Le cochon foetal, dissection; VÉRONNEAU et COITEUX, La grenouille, dissection.

**BIO 271** Physiologie générale (0,4) 4 cr.

*Professeur Abbé VÉRONNEAU*

Constituants protoplasmiques. Squelette. Systèmes musculaires et nerveux. Circulation. Physiologie de la digestion et de l'absorption. Organes des sens. Reproduction. Pré-requis: BIO 101, Biologie générale. Auteurs recommandés: BEST and TAYLOR, The Human Body; GUYTON, Function of the Human Body; BRESSE, Morphologie et physiologie animale; LANGLEY and CHERASKIN, The Physiology of Man.

**BIO 300** Histoire de la biologie (0,2) 2 cr.

*Professeur O'NEIL*

Les étapes des sciences biologiques dans l'Antiquité, le Moyen-Âge et la Renaissance, jusqu'à nos jours. Auteur recommandé: ROUSSEAU, Histoire de la science.

**BIO 302** Séminaire (½,½) 1 cr.

*Professeur LEGAULT*

Présentation de sujets biologiques par les étudiants. Discussion et appréciation.

**BIO 303** Bibliographie (1,0) 1 cr.

*Professeur JUILLET*

Notions de bibliothéconomie. Systèmes de classification des périodiques et ouvrages scientifiques. Recherches bibliographiques. Méthodes d'emprunt, tirés à part, etc.

**BIO 307** Histologie (0,1) 1 cr.

*Professeurs VANASSE et LACHANCE*

Classification générale et étude histologique des tissus fondamentaux. Auteur recommandé: HAM, Histology.

**BIO 307L** Laboratoire d'histologie (0,3) 1½ cr.

Notions pratiques d'histologie normale des tissus.

**BIO 310** Embryologie (2,0) 2 cr.

*Professeur DESROCHERS*

Étude comparative du développement des chordés. Auteur recommandé: BALINSKY, An Introduction to Embryology.

**BIO 310L** Laboratoire d'embryologie (3,0) 1½ cr.

Étude de modèles, de préparations microscopiques, d'embryons vivants des principaux types de chordés.

**BIO 312** Microbiologie (2,2) 4 cr.

*Professeur DESROCHERS*

Morphologie et physiologie générales des micro-organismes. Microbiologie appliquée. Auteurs recommandés: MANWELL, Introduction to Protozoology; STANIER, DOUDOROFF and ADELBERG, The Microbial World.

**BIO 312L** Laboratoire de microbiologie (3,3) 3 cr.

Étude des techniques microbiologiques. Systématique des protistes et des bactéries. Auteurs recommandés: JAHN, How to Know the Protozoa. SEELY and VANDEMARK, Microbes in Action.

**BIO 331** Phycologie (1,0) 1 cr.

*Professeur LEGAULT*

Étude des différents embranchements d'algues au point de vue de la morphologie comparée, du mode de reproduction, de la taxonomie, etc. Les mousses. Auteurs recommandés: CHADEFAUD, Les végétaux non vasculaires; NAEGELE et NAEGELE, Les algues; SMITH, Cryptogamic Botany.

**BIO 331L** Laboratoire de phycologie (2,0) 1 cr.

Récolte et observation de différents types d'algues, de mousses. Études microscopiques des caractéristiques générales des grands groupes. Auteurs recommandés: GAUVREAU, Les algues marines du Québec; NEEDHAM and NEEDHAM, A Guide to the Study of Fresh-Water Biology; PALMER, Algae in Water Supplies; SMITH, The Fresh-Water Algae of the United States; PRESCOTT, How to Know the Fresh-Water Algae.

**BIO 332 Mycologie (0,1) 1 cr.***Professeur LEGAULT*

Étude des différentes classes de champignons au point de vue de la morphologie comparée, du mode de reproduction, de la taxonomie, etc. Les lichens. Auteurs recommandés: ALEXOPOULOS, Introductory Mycology; CHADE-FAUD, Les végétaux non vasculaires; LOCQUIN, Les champignons; SMITH, Cryptogamic Botany.

**BIO 332L Laboratoire de mycologie (0,2) 1 cr.**

Récolte et observation de différents types de champignons et de lichens. Techniques de culture, d'isolation et d'inoculation de micro-organismes. Études des caractéristiques générales des différentes classes. Auteurs recommandés: ALEXOPOULOS and BENEKE, Laboratory Manual for Introductory Mycology; BARNETT, Illustrated General of Imperfect Fungi.

**BIO 351 Zoologie des invertébrés (3,3) 6 cr.***Professeur O'NEIL*

Caractères distinctifs, anatomie, morphologie, cycles évolutifs, habitats et importance économique des divers embranchements d'invertébrés, les protozoaires et les arthropodes exceptés. Auteurs recommandés: BARNES, Invertebrate Zoology; BORRADAILLE, EASTHAM, POTTS and SAUNDERS, The Invertebrata; GRASSE, POISSON et TUZET, Précis de sciences biologiques, zoologie, invertébrés.

**BIO 351L Laboratoire de zoologie des invertébrés (3,3) 3 cr.**

Examen et dissection de formes représentatives des principaux embranchements d'invertébrés.

**BIO 353 Arthropodes (0,2) 2 cr.***Professeur SHARMA*

Caractères distinctifs, anatomie, morphologie, reproduction, ontogénèse, écologie, classification et importance économique des arthropodes, les insectes exceptés; attention particulière aux crustacés et aux arachnides. Auteurs recommandés: BARNES, Invertebrate Zoology; BORRADAILE, EASTHAM, POTTS and SAUNDERS, The Invertebrata; GRASSE, POISSON et TUZET, Précis de sciences biologiques, zoologie, invertébrés.

**BIO 353L Laboratoire des arthropodes (0,3) 1½ cr.**

Examen de diverses formes représentant les classes d'arthropodes; étude poussée et dissection de l'écrevisse et du homard.

**BIO 363 Mammalogie et ornithologie (0,2) 2 cr.***Professeur JUILLET*

Biologie générale des principales familles de mammifères et d'oiseaux. Auteurs

recommandés: COCKRUM, Introduction to Mammology; YOUNG, The Life of Vertebrates — The Life of Mammals.

**BIO 363L** Laboratoire de mammalogie et d'ornithologie (0,1) ½ cr.

Illustration des principales familles de mammifères et d'oiseaux et préparation de rapports.

**BIO 376** Introduction à la biochimie (3,0) 3 cr.

*Professeurs DUNNIGAN et SAUCIER*

Propriétés chimiques et physiques du protoplasme. Éléments d'enzymologie. Glucides. Lipides. Protides. Vitamines. Hormones. Acide nucléique. Porphyrines. Métabolisme des glucides, lipides et protides. Oxydation cellulaire. Digestion, absorption des grandes classes d'aliments. Pré-requis: BIO 271, Physiologie générale; CH 231 ou CH 232, Chimie organique. Auteurs recommandés: SHAPIRA, Éléments de biochimie; HARPER, Précis de biochimie.

**BIO 376L** Laboratoire de biochimie (3,0) 1½ cr.

Évaluation qualitative des glucides, lipides et protides. dosages quantitatifs des constituants organiques dans le sang. Extraction et dosage de certains constituants tissulaires.

**BIO 402** Séminaire (1,1) 2 cr.

*Professeur LEGAULT*

Présentation de sujets biologiques par les étudiants; discussion et appréciation.

**BIO 408L** Techniques histologiques (3,0) 1½ cr.

*Professeur Abbé VÉRONNEAU*

Pratique des techniques utilisées dans la confection des préparations microscopiques. L'étudiant doit remettre à la fin de ces exercices une série de préparations microscopiques.

**BIO 414** Génétique (0,3) 3 cr.

*Professeur LAULHÈRE*

Exposé des lois fondamentales de l'hérédité. Théorie chromosomique de l'hérédité. Crossing-over et linkage. Linkage partiel, rétrocroisement et mesure du linkage. Mutations. Allèles multiples. Gènes létaux et épistasie. Génétique des populations. Analyse génétique des groupes sanguins. Problèmes de génétique appliquée: maladies génotypiques, consanguinité, hybridité, etc. Génétique bio-chimique, bactérienne, virale. Hérédité cytoplasmique. Auteurs recommandés: GARDNER, Principles of Genetics; HOVANITZ, Textbook of Genetics; SINNOTT, DUNN and DOBZHANSKY, Principles of Genetics; SRB and OWEN, General Genetics.

**BIO 414L** Laboratoire de génétique (0,3) 1½ cr.

Distribution binomiale, rapports numériques sur épis de maïs, croisements simulés, croisements de souches de drosophiles, etc.

**BIO 416** Écologie et limnologie (3,0) 3 cr.

*Professeur SHARMA*

Principes et concepts de base. Facteurs du milieu. Communauté: échantillonnage, relations biologiques, succession, etc. Systèmes écologiques, terrestres et aquatiques, leurs flores et leurs faunes. Auteurs recommandés: ALLEE et al. *Principles of Animal Ecology*; KENDEIGH, *Animal Ecology*; ALLEE and SCHMIDT, *Ecological Animal Geography*; SHELFORD, *The Ecology of North America*.

**BIO 416L** Laboratoire d'écologie et de limnologie (3,3) 3 cr.

Excursions et travaux pratiques. Analyse de collections. Préparation de rapports. Auteur recommandé: PHILLIPS, *Methods of Vegetation Study*.

**BIO 419** Biométrie (2,0) 2 cr.

*Professeur JUILLET*

Application des méthodes statistiques à l'expérimentation biologique. Régression et corrélation. Analyse de variance. Planification de l'expérimentation. Auteurs recommandés: SNEDECOR, *Statistical Methods*; STANLEY, *The Essence of Biometry*.

**BIO 419L** Laboratoire de biométrie (3,0) 1½ cr.

Problèmes et applications pratiques de la biométrie.

**BIO 435** Taxonomie des plantes vasculaires (1,1) 2 cr.

*Professeur LEGAULT*

Historique de la classification des plantes. Les principes de la taxonomie végétale. Les systèmes de classification. Revue des plus importantes familles d'angiospermes, de gymnospermes et de filicinées du Québec. Auteur recommandé: LAWRENCE, *Taxonomy of Vascular Plants*.

**BIO 435L** Laboratoire de taxonomie des plantes vasculaires (2,2) 2 cr.

Travail sur le terrain en automne et au printemps. Travaux de laboratoire: méthodes modernes de taxonomie, identification des plantes de la région, cartes de distribution, etc. Auteurs recommandés: FERNALD, *Gray's Manual of Botany*; MARIE-VICTORIN, *Flore laurentienne*.

**BIO 455** Entomologie (2,0) 2 cr.

*Professeur O'NEIL*

Caractères distinctifs, anatomie, morphologie, reproduction, ontogénèse, éco-

logie, classification et importance économique des insectes. Auteurs recommandés: ROSS, *A textbook of Entomology*; BORROR and DELONG, *An Introduction to the Study of Insects*.

**BIO 455L** Laboratoire d'entomologie (3,0) 1½ cr.

Examen et dissection de formes représentatives, introduction à la systématique; préparation d'une collection.

**BIO 461** Ichtyologie (0,2) 2 cr.

*Professeur DESROCHERS*

Anatomie, physiologie et biologie générale des poissons; systématique des grands groupes. Auteurs recommandés: NORMAN, *Nouvelle histoire naturelle des poissons*; LAGLER, BARDACH and MILLER, *Ichthyology*.

**BIO 461L** Laboratoire d'ichtyologie (0,3) 1½ cr.

Identification des poissons du Québec. Auteurs recommandés: LEGENDRE, *Clef des poissons de pêche sportive et commerciale de la province de Québec*; HUBBS and LAGLER, *Fishes of the Great Lakes Region*; VLADYKOV and McKENZIE, *The Marine Fishes of Nova Scotia*.

**BIO 472** Physiologie végétale (0,2) 2 cr.

*Professeur N.*

Étude des principales fonctions de la vie végétale: nutrition minérale, photosynthèse, métabolisme, élaboration des composés organiques, circulation de la sève, respiration, croissance, dormance, photopériodisme, etc. Pré-requis: CH 231 ou CH 232, *Chimie organique*. Auteurs recommandés: BONNER and GALSTON, *Principles of Plant Physiology*; KOFLER, *Croissance et développement des plantes*; MEYER and ANDERSON, *Plant Physiology*.

**BIO 472L** Laboratoire de physiologie végétale (0,3) 1½ cr.

Travaux de laboratoire illustrant les principales fonctions vues au cours théorique. Auteurs recommandés: KURTZ and MacEWAN, *Introductory Plant Physiology — Laboratory Manual*; MEYER, ANDERSON and SWANSON, *Laboratory Plant Physiology*.

**BIO 473** Physiologie animale (2,2) 4 cr.

*Professeurs SAUCIER et DUNNIGAN*

Phénomènes mécaniques, électriques et énergétiques dans les muscles. Circulation (sang et lymphe). Fonction d'excrétion. Régulation thermique. Système endocrinien: chimie des hormones, biosynthèse, rôles physiologiques et fonctions bio-chimiques. Pré-requis: BIO 271, *Physiologie générale* — CH 231 ou CH 232, *Chimie organique*. Auteurs recommandés: BELL, DAVIDSON and SCARBOROUGH, *Textbook of Physiology and Biochemistry*; GUYTON, *Medical Physiology*.

**BIO 473L** Laboratoire de physiologie animale (3,3) 3 cr.

Étude des phénomènes nerveux, musculaires et cardiaques à l'aide d'appareils enregistreurs du type "Physiograph". Perfusion d'organes. Chirurgie extirpative des glandes endocrines et remplacement exogène. Étude des effets physiologiques et biochimiques de la déficience hormonale et du remplacement thérapeutique.

**BIO 475** Nutrition (2,0) 2 cr.

*Professeur DUNNIGAN*

Besoins nutritifs et énergétiques. Discussion détaillée des mécanismes biochimiques d'action des vitamines et des minéraux. Co-requis: BIO 477, Biochimie II. Auteurs recommandés: BOURNE and HEDDER, Biochemistry and Physiology of Nutrition.

**BIO 475L** Laboratoire de nutrition (3,0) 1½ cr.

*Professeur SAUCIER*

Expérience sur des groupes d'animaux avec différents régimes. Dosages chimiques et biologiques des vitamines.

**BIO 477** Biochimie II (2,2) 4 cr.

*Professeurs DUNNIGAN et SAUCIER*

Neurochimie. — Biochimie de la digestion et de l'absorption. — Métabolisme intermédiaire des glucides, des protides et des lipides. Métabolisme des acides nucléiques et porphyriques. Biochimie de la respiration et des systèmes acides-bases. Fractions cellulaires et interrelations des différents constituants cellulaires. Pré-requis: CH 333, Biochimie I. Auteurs recommandés: KLEINER and ORTEN, Biochemistry; CANTAROW and SCHEPARTZ, Biochemistry; LOEWY and SIEKEVITZ, Cell Structure and Function.

**BIO 477L** Laboratoire de biochimie II (3,3) 3 cr.

Expérience sur la respiration cellulaire. Analyse des activités enzymatiques intracellulaires et de l'activation et de l'activité des enzymes extracellulaires, sur matériel biologique obtenu par homogénéisation, cannulation et fistulation. Extraction et purification d'enzymes dans les milieux biologiques. Expériences avec substances radio-actives.

## COURS DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT

Les étudiants qui désirent s'inscrire aux études supérieures (M.Sc. ou Ph.D.) en biologie devraient normalement considérer l'intégration de leurs travaux de recherche dans le cadre des projets suivants, actuellement en cours au département.

*Microbiologie* — Écologie des bactéries du genre *Chromobacterium*; étude systématique de quatre-vingt-quinze souches de *Chromobacterium*; étude sur la production de sulfure de soufre par les bactéries du soufre dans les sédiments des rivières recevant les eaux usées des usines de pâte à papier; étude de la pollution du Lac Magog.

*Physiologie végétale* — Formes de transport et d'accumulation du fer dans la plante en relation avec l'inutilisation du fer dans les feuilles chlorotiques et le métabolisme des acides organiques; études sur l'ADN des chloroplastes chez les plantes supérieures.

*Floristique et phytogéographique* — Inventaire floristique des dépôts de serpentine des Cantons de l'Est; étude de la végétation arctique du Nouveau-Québec.

*Écologie des insectes* — Étude des facteurs biotiques limitant les populations de la petite mineuse du bouleau, *Fenusa pusilla* (Lep.); bionomie des insectes piqueurs et suceurs affectant le pin rouge; les cochenilles du genre *Leucaspis* dans les Cantons de l'Est: distribution et dégâts chez les pins; études sur la dispersion des insectes: importance des facteurs biotiques et abiotiques; effets de l'application d'engrais minéraux sur les plantations de pins et sur les populations de tenthrèdes (*Neodiprion* spp.) parasites de ces arbres; effets de traitements fertilisants sur la croissance du pin rouge et la résistance de ce dernier aux attaques des insectes; susceptibilité de diverses espèces de pins (*Pinus* spp.) aux attaques de tenthrèdes du genre *Neodiprion*. (Collaboration avec l'Université Yale, New Haven, Conn., USA).

*Physiologie animale* — Mécanismes de contrôle de la fonction exocrine du pancréas; mécanismes d'action d'acides aminés non-naturels; les relations zinc-enzymes dans la prostate; effets de diffé-

rents agents hormonaux sur la fertilité et la reproduction du rat et du lapin; le métabolisme des hormones stéroïdiennes; interaction des hormones gonadotrophiques endogènes et exogènes; le contrôle de la parturition chez les mammifères; les progestines et leur influence sur les ovulations induites; la synchronisation du cycle oestrien chez le rat et la souris.

**BIO 502** Séminaire (½,1) 1½ cr.

*Professeur LEGAULT*

Présentation de sujets biologiques par les étudiants; discussion et appréciation.

**BIO 512** Immunologie (1,1) 2 cr.

*Professeur DESROCHERS*

Notions d'immunologie et de sérologie. Auteur recommandé: CARPENTER, Immunology and Serology.

**BIO 512L** Laboratoire d'immunologie (0,3) 1½ cr.

Travaux pratiques d'immunologie expérimentale.

**BIO 513** Microbiologie avancée (1,1) 2 cr.

*Professeur DESROCHERS*

Étude de la croissance, du métabolisme et des associations bactériennes. Auteur recommandé: THIMANN, The Life of Bacteria.

**BIO 513L** Systématique bactérienne (3,0) 1½ cr.

Identification des bactéries appartenant aux Pseudomonadaceae, Spirillaceae et Eubacteriales.

**BIO 517** Écologie appliquée (2,0) 2 cr.

*Professeur JUILLET*

Application des principes écologiques à des problèmes zoologiques.

**BIO 520** Biométrie II (0,2) 2 cr.

*Professeur JUILLET*

Étude poussée sur la régression et la corrélation. Transformation des données.

**BIO 534** Nomenclature botanique (1,0) 1 cr.

*Professeur LEGAULT*

Règles de la nomenclature botanique. Le code international. Auteurs recommandés: LANJOUW and STAFLEU, International Code of Botanical Nomenclature; BAILEY, How Plants Get their Names; BENSON, Plant Taxonomy; ST. JOHN, Nomenclature of Plants.

**BIO 536L** Taxonomie végétale avancée (3,3) 3 cr.

*Professeur LEGAULT*

Étude plus poussée de certaines familles de plantes vasculaires: composées, graminées, cypéracées, polypodiacées, etc. Auteurs recommandés: MARIE-VICTORIN, Flore laurentienne; GLEASON, New Britton and Brown Illustrated Flora; CHASE, First Book of Grasses; HITCHCOCK, Manual of the Grasses of the United States.

**BIO 556** Principes de systématique en zoologie (0,2) 2 cr.

*Professeur O'NEIL*

La systématique et la nomenclature en zoologie. Applications pratiques. Pré-requis: BIO 351, Zoologie des invertébrés — BIO 353, Arthropodes — BIO 455, Entomologie. Auteurs recommandés: MAYR, LINSLEY and USINGER, Methods and Principles of Systematic Zoology.

**BIO 574** Le pancréas exocrine (1,0) 1 cr.

*Professeur DUNNIGAN*

Étude approfondie de la physiologie et de la pathologie du pancréas exocrine.

**BIO 578** Régulation des processus métaboliques (1,1) 2 cr.

*Professeur DUNNIGAN*

Anabolisme et catabolisme protéiques. Influence endocrinienne. Métabolisme des acides aminés.

**BIO 579** Biochimie médicale (0,2) 2 cr.

*Professeurs COULOMBE, FAVREAU et SAUCIER*

Étude des fonctions hépatiques et rénales et des différents dosages enzymatiques et hormonaux appliqués à la biochimie médicale.

## CHIMIE

## CORPS PROFESSORAL

DIRECTEUR ET PROFESSEUR  
AGRÉGÉ

PELLETIER, Gérard E., B.A., B.Sc. (Chim), M.Sc. (Ottawa), D.Sc. (Laval).

## PROFESSEURS AGRÉGÉS

BROWN, Gordon M., B.Sc. (Chim), M.Sc. (Western, Ontario), D.Sc. (Laval),  
D. d'U. (Monpellier), Secrétaire du département.

CABANA, Aldée, B.Sc. (Chim), M.Sc., Ph.D. (Montréal).

DESNOYERS, Jacques E., B.Sc. (Crim), Ph.D. (Ottawa).

JERUMANIS, Stanislas, Lic. Sc. Chim. (Louvain), Dr. Sc. (Louvain).

LALANCETTE, Jean-Marc, B.Sc. (Chim), M.Sc., Ph.D. (Montréal),  
doyen de la Faculté des sciences.

## PROFESSEURS ADJOINTS

CLICHE, Jean-Marie, B.A., B.Sc. (Chim), M.Sc. (Biochimie) (Montréal),  
en congé d'études.

DESLONGCHAMPS, Pierre, M.Sc. (Chim), Ph.D. (Nouveau-Brunswick).

LAFLAMME, Gaétan, B.A., B.Sc. (Chim), M.Sc. (Montréal).

ST-ARNAUD, Roger, B.A. (Montréal), B. Péd. (Sherbrooke),  
Lic.Sc. (Chim) (Montréal).

SOMCYNKY, Thomas, B.Sc. (Chim), M.Sc., Ph.D. (Montréal).

DESCRIPTION DES  
COURS DU  
BACCALAURÉAT

**CH 110** Principes de chimie (3,3) 6 cr.

*Professeur ST-ARNAUD*

Méthode de la chimie. Nature et propriétés de la matière. Structure atomique et classification périodique des éléments. Liaisons chimiques. Valence. Propriétés des gaz, des liquides et des solides. Changements d'état. Propriétés des solutions. Cinétique chimique. Équilibre chimique. Électrochimie. Solutions aqueuses: acides et bases, produit de solubilité et précipitation, pH et solutions tampons, oxydo-réduction. Introduction à la chimie organique et à la chimie nucléaire. Auteurs recommandés: SIENKO et PLANE, Chimie (traduit par l'Ecuyer et Lefrançois) (Les Presses de l'Université Laval); Theory and Problems of College Chemistry (Schaum Pub. Co.).

**CH 110L** Laboratoire de chimie générale (3,3) 3 cr.

*Professeur ST-ARNAUD*

Travaux pratiques illustrant les lois fondamentales de la chimie. Auteur re-

commandé: R. SAVOIE, Travaux pratiques de chimie générale (Les Presses de l'Université Laval).

*Note:* Le cours CH 110 et le laboratoire CH 110L sont identifiés par CH 306L à la Faculté des arts.

**CH 212 Chimie analytique I (2,0) 2 cr.**

*Professeur LAFLAMME*

Théorie des réactions ioniques en solutions aqueuses: solubilité, réactions acides-bases, oxydo-réduction. But, importance et choix des méthodes analytiques. Importance de l'instrumentation. Pré-requis: CH 110. Auteurs recommandés: SKOOG et WEST, Fundamentals of Analytical Chemistry (Holt, Rinehart & Winston); S. G. SIMPSON, Calculations of Analytical Chemistry (McGraw-Hill).

**CH 212L Laboratoire de chimie analytique (4,4) 4 cr.**

*Professeur LAFLAMME*

Éléments de l'analyse quantitative volumétrique et gravimétrique: standardisation des acides et des bases, dosage des réactions de précipitation, complexométrie, oxydimétrie. Pré-requis: CH 110L. Auteurs recommandés: SKOOG et WEST, Fundamentals of Analytical Chemistry (Holt, Rinehart & Winston); Cahier de manipulations par le professeur.

**CH 214 Chimie analytique II (0,2) 2 cr.**

*Professeur LAFLAMME*

Ce cours dont la première partie se donne en deuxième année et la seconde partie en troisième année traite systématiquement des réactions chimiques en solution et leur application à l'analyse quantitative. Pré-requis: CH 212. Auteurs recommandés: SKOOG et WEST, Fundamentals of Analytical Chemistry (Holt, Rinehart & Winston).

**CH 215L Laboratoire d'analyse qualitative (4,0) 2 cr.**

*Professeur LAFLAMME*

L'analyse qualitative systématique illustre les principes de l'équilibre ionique en solution aqueuse ainsi que la caractérisation des ions. Le laboratoire se fait selon la méthode semi-micro sur des mélanges d'ions connus et inconnus. Auteurs recommandés: HOGNESS et AL, Qualitative Analysis and Chemical Equilibrium (5ième Éd. — Holt, Rinehart & Winston).

**CH 231 Chimie organique (3,3) 6 cr.**

*Professeur BROWN*

Nomenclature organique. Isomérisation de position, de fonction, optique et géométrique. Préparations et réactions simples en série aliphatique, alicyclique et aromatique. Acidité et basicité. Introduction aux sucres. Pré-requis: CH 110.

Auteurs recommandés: C. HANSCH et G. HELMKAMP, *Organic Chemistry* (McGraw-Hill).

*Note:* Ce cours est identifié par CH 406L à la Faculté des arts.

**CH 231L** Laboratoire de chimie organique (4,4) 4 cr.

*Professeur BROWN*

Pré-requis: CH 110L. Auteurs recommandés: G. R. ROBERTSON et T. L. JACOBS, *Laboratory Practice of Organic Chemistry* (4e édition, MacMillan).

**CH 232** Introduction à la chimie organique (0,3) 3 cr.

*Professeur LALANCETTE*

Détermination de la structure d'une substance organique. Nomenclature. Étude des fonctions principales de la chimie organique. Étude de quelques substances naturelles. Pré-requis: CH 110. Auteur recommandé: E. WERTHEIM, *Introductory Organic Chemistry* (Blakiston).

**CH 232L** Laboratoire de chimie organique (0,4) 2 cr.

*Professeur LALANCETTE*

Introduction aux techniques de la chimie organique: cristallisation, distillation, sublimation. Expériences illustrant certaines propriétés des principales fonctions organiques. Pré-requis: CH 110L. Auteur recommandé: L. PiCHÉ, *Chimie organique* (Université de Montréal).

**CH 241** Chimie physique I (2,2) 4 cr.

*Professeur PELLETIER*

Théorie cinétique des gaz. Introduction à la thermodynamique. La thermo-chimie. La thermodynamique de l'équilibre chimique. La cinétique chimique. Les propriétés des liquides et des solides. Équilibres entre phases. Les solutions. L'électrochimie. Pré-requis: CH 110. Auteur recommandé: GORDON M. BARROW, *Physical Chemistry* (McGraw-Hill).

**CH 241L** Laboratoire de chimie physique (0,4) 2 cr.

*Professeur SOMCYNKY*

Détermination des poids moléculaires. Thermo-chimie. Ébullioscopie. Cryoscopie. Viscosité. Tension superficielle. Équilibres homogènes et hétérogènes. Cinétique. Pré-requis: CH 110L. Auteurs recommandés: DANIELS et AL, *Experimental Physical Chemistry* (6e édition, McGraw-Hill).

**CH 242** Chimie physique II (0,2) 2 cr.

*Professeur PELLETIER*

Introduction à la structure moléculaire et aux liens chimiques. Propriétés des surfaces et des colloïdes. Pré-requis: CH 110.

**CH 301 Séminaire (0,1) 1 cr.**

Étude et présentation d'un mémoire d'actualité en chimie.

**CH 314 Chimie analytique III (2,0) 2 cr.**

*Professeur LAFLAMME*

Les réactions chimiques en solution et leur application à l'analyse quantitative. Les différentes méthodes et techniques analytiques: électrochimiques, échangeurs d'ions, ions complexes, système non aqueux, chromatographie. Les méthodes de mesure. Pré-requis: CH 214. Auteur recommandé: G. CHARLOT, Les méthodes de la chimie analytique (Masson & Cie).

**CH 314L Laboratoire de chimie analytique (4,0) 2 cr.**

*Professeur LAFLAMME*

Méthodes intégrées d'analyse sur des exemples types inorganiques et organiques: gravimétrie, acidimétrie, oxydimétrie. Échangeurs d'ions. Chromatographie. Électro-analyse: utilisation du pH mètre, potentiométrie, électrogravimétrie, Pré-requis: CH 213L. Auteurs recommandés: SKOOG et WEST, Fundamentals of Analytical Chemistry (Holt, Rinehart & Winston); Cahier de manipulation du professeur.

**CH 325 Chimie inorganique (2,2) 4 cr.**

Écriture de la table périodique des éléments, suivant le principe de la construction progressive des noyaux. Interprétation de la table périodique des éléments selon les paramètres physico-chimiques qui caractérisent les éléments. Étude des liens chimiques. Les éléments chimiques et leurs composés: sélection des éléments représentatifs des groupes A. Le zinc, le cadmium et le mercure. Introduction aux métaux de transition: le cuivre, l'argent et l'or. Pré-requis: CH 110. Auteurs recommandés: A. MICHEL et J. BÉNARD, Chimie minérale (Masson & Cie).

**CH 325L Laboratoire de chimie inorganique (0,6) 3 cr.**

Micro et semi-micro préparations de composés inorganiques. Étude des équilibres ioniques de la formation de polyanions, des réactions d'oxydo-réduction, des complexes métalliques. Utilisation des agents d'halogénéation, des réducteurs et des solvants organiques. Analyse qualitative et quantitative des composés préparés. Pré-requis: CH 110L. Auteur recommandé: W. G. PALMER, Experimental Inorganic Chemistry (Cambridge University Press).

**CH 333 Biochimie (3,0) 3 cr.**

*Professeurs invités*

Hydrates de carbone-hexoses, disaccharides, polysaccharides, physiologie. Protéines-acides aminés, polypeptides, hormones, enzymes, nucléoprotéines. Métabolisme d'hydrates de carbone-cycle de Krebs. Métabolisme de graisses et de protéines. Pré-requis: CH 231. Auteurs recommandés: HARPER et HAROLD,

Précis de biochimie (traduit par un groupe de professeurs du département de biochimie de l'Université Laval) (Les Presses de l'Université Laval).

**CH 333L** Laboratoire de biochimie (4,0) 2 cr.

*Professeur BROWN*

Études des propriétés des glucides, lipides, protides et enzymes. Pré-requis: CH 231L.

**CH 334** Chimie organique aliphatique (3,0) 3 cr.

*Professeur DESLONGCHAMPS*

Oxydation. Réduction. Procédés de synthèse en série aliphatique. Introduction systématique à la stéréochimie. Pré-requis: CH 231 ou CH 232. Auteurs recommandés: R. T. MORRISON et R. N. BOYD, *Organic Chemistry* (Allyn & Bacon Inc.).

**CH 334L** Synthèse en série aliphatique (6,0) 3 cr.

*Professeur DESLONGCHAMPS*

Exercices visant à introduire les techniques usuelles de la chimie organique. Réaction de Grignard. Réduction par  $\text{LiAlH}_4$ , Na,  $\text{H}_2$ , déshydratation, cyclisation, estérification. Pré-requis: CH 231L ou CH 232L. Auteur recommandé: A. I. VOGEL, *Practical Organic Chemistry* (Longmans).

**CH 335** Chimie organique aromatique (0,3) 3 cr.

*Professeur JERUMANIS*

Étude des principales classes des composés aromatiques, en portant une attention spéciale aux réactions de substitution sur le noyau benzénique et aux dérivés de substitution des hydrocarbures aromatiques. Les propriétés des dérivés aromatiques sont expliquées autant que possible par la résonance, les effets électroniques et l'encombrement stérique. Corrélations quantitatives entre la réactivité et la structure de la molécule. Équations de Hammett et de Taft. Spectres d'absorption et la théorie de la couleur. Pré-requis: CH 231 ou CH 232. Auteurs recommandés: D. J. GRAM et G. S. HAMMOND, *Organic Chemistry* (McGraw-Hill); J. HINE, *Physical Organic Chemistry* (McGraw-Hill); C. K. INGOLD, *Structure and Mechanism in Organic Chemistry* (Cornell University Press); A. BRUYLANTS, J. C. JUNGERS, J. VERHULST, *Chimie Organique* (Dunod).

**CH 335L** Laboratoire de chimie organique aromatique (0,4) 2 cr.

*Professeur JERUMANIS*

Travaux pratiques accompagnant le cours de chimie aromatique. Pré-requis: CH 231L ou CH 232L.

**CH 336 Mécanismes organiques (2,0) 2 cr.**

*Professeur N . . .*

Détermination d'un mécanisme de réaction. Ion carbonium et carbanion. Résonance. Réactions de substitution et d'élimination. Auteur recommandé: E. R. ALEXANDER, *Ionic Organic Reactions* (John Wiley).

**CH 343 Thermodynamique chimique (2,2) 4 cr.**

*Professeur DESNOYERS*

Les trois principes de thermodynamique. Les fonctions thermodynamiques. Equilibre entre phases. Quantités partielles molaires. Réactions chimiques. Thermodynamique des systèmes non idéaux. Notion de fugacité et d'activité. Solutions idéales et non idéales. Prérequis: CH 241. Auteurs recommandés: I. KLOTZ, *Chemical Thermodynamics* (2e édition, Benjamin). Travaux d'exercices: A. W. ADAMSON, *Understanding Physical Chemistry Vol. I* (Benjamin).

**CH 344 Thermodynamique statistique (0,2) 2 cr.**

*Professeur SOMCYNSKY*

Introduction aux statistiques de Maxwell-Boltzmann; Fermi-Dirac, et Bose-Einstein. Fonctions de répartition. Applications aux fonctions thermodynamiques des gaz parfaits, des liquides, des mélanges de liquides idéaux et non idéaux. Calcul des constantes d'équilibre. Propriétés thermodynamiques des solides. Pré-requis: CH 343.

**CH 345L Laboratoire intermédiaire de chimie physique (0,6) 3 cr.**

*Professeur DESNOYERS*

Thermodynamique, équilibre, électrochimie et propriétés des colloïdes et des surfaces. Pré-requis: CH 241L. Auteurs recommandés: D. D. SHOEMAKER et C. W. GERLAND, *Experiments in Physical Chemistry* (McGraw-Hill).

**CH 348 Chimie théorique I (2,0) 2 cr.**

*Professeur CABANA*

Atome de Bohr. Équation de Schroedinger. Solutions à l'équation d'onde; la particule dans la boîte, l'atome d'hydrogène. La méthode de la variation. L'atome d'hélium. Le principe d'exclusion de Pauli. Les niveaux d'énergie atomiques. Spectres atomiques. Pré-requis: CH 241. Auteur recommandé: W. J. MOORE, *Physical Chemistry* (3e édition, Prentice-Hall).

**CH 401 Séminaire (0,1) 1 cr.**

Étude et présentation d'un mémoire d'actualité en chimie organique, inorganique, biologique et industrielle.

**CH 404 Bibliographie chimique (1,0) 1 cr.**

Introduction à la bibliothéconomie. Exercices de bibliographie. Brevets.

**CH 406** Projet de terme (0,12) 6 cr.

Initiation à un problème de recherche sous la direction immédiate d'un professeur.

**CH 415** Analyse quantitative instrumentale (2,0) 2 cr.

*Professeur LAFLAMME*

Science de l'instrumentation. Les méthodes optométriques: photométrie par absorption, photométrie par diffusion, réfractométrie, polarimétrie. Les méthodes électrométriques: chromatographie en phase gazeuse, polarographie, ampérométrie, conductométrie. Pré-requis: CH 241 et CH 314. Auteurs recommandés: H. A. STROBEL, Les méthodes physiques en chimie: l'étude systématique de l'analyse instrumentale (Masson & Cie) H. H. WILLARD et al. Instrumental Methods of Analysis (4ème édition) (D. Van Nostrand).

**CH 415L** Laboratoire d'analyse instrumentale (0,4) 2 cr.

*Professeur LAFLAMME*

Polarographie, biampérométrie, potentiométrie dans un système non aqueux, chromatographie en phase gazeuse. Photocolorimétrie, spectrophotocolorimétrie, turbidimétrie, émission à la flamme, fluorométrie. Radioactivité. Pré-requis: CH 241L et CH 314L. Auteur recommandé: G. LAFLAMME, Analyse instrumentale, cahier de manipulation (cahier non relié) (Université de Sherbrooke).

**CH 426** Chimie inorganique avancée (0,2) 2 cr.

Les éléments de transition. Les métaux de la quatrième période. Le zirconium, le molybdène, le palladium et le platine. Les lanthanides et les actinides. Introduction à la radioactivité naturelle. Les familles radioactives de l'uranium, du thorium et du radium. Pré-requis: CH 325. Auteurs recommandés: COTTON and WILKINSON, Advanced Inorganic Chemistry (Interscience Pub.).

**CH 437** Chimie des produits naturels (2,0) 2 cr.

*Professeur JERUMANIS*

Étude des groupes des produits naturels tels que les terpènes aliphatiques et cycliques, les stéroïdes, les vitamines et les alcoïdes. Pré-requis: CH 231. Auteurs recommandés: L. F. FIESER et M. FIESER, Steroids (Reinhold); P. KARRER, Traité de chimie organique (Dunod); W. KARRER, Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe (Birkhauser).

**CH 438** Chimie organique hétérocyclique (0,2) 2 cr.

*Professeur JERUMANIS*

Étude des cycles organiques comprenant de l'oxygène, de l'azote et du soufre comme hétéroatome. Pré-requis: CH 334 et CH 335. Auteurs recommandés: A. R. KATRITZKY, Advances in Heterocyclic Chemistry (Academic Press); R. M. ACHESON, An Introduction to the Chemistry of Heterocyclic Compounds (Interscience Pub.).

**CH 439** Analyse organique (1,0) 1 cr.

*Professeur JERUMANIS*

Analyse des produits naturels et synthétiques. Tests spécifiques et dérivés. Analyses spectroscopiques. Pré-requis: CH 231. Auteurs recommandés: D. CHERONIS et J. B. ENTRIKIN, *Semicro Qualitative Organic Analysis* (Interscience Pub.).

**CH 439L** Laboratoire d'analyse organique (4,0) 2 cr.

*Professeur JERUMANIS*

Propriétés physico-chimiques. Préparation de dérivés. Séparation de mélanges. Identification d'inconnus. Interprétation. Pré-requis: CH 231L. Auteurs recommandés: D. CHERONIS et J. B. ENTRIKIN, *Semimicro Qualitative Organic Analysis* (Interscience Pub.).

**CH 444** Cinétique chimique (0,2) 2 cr.

*Professeur SOMCYNSKY*

Lois fondamentales. Théorie. Réactions simples et complexes en phase gazeuse. Réactions en solution. Quelques mécanismes de réaction en solution. Pré-requis: CH 344. Auteur recommandé: K. J. LAIDLER, *Reaction Kinetics*, vol. I and II (MacMillan).

**CH 445** Électrochimie (2,0) 2 cr.

*Professeur DESNOYERS*

Propriétés des solutions électrolytiques: conductance, diffusion, viscosité, activité, association et hydratation. Propriétés des piles électriques: thermodynamique des piles, surpotentiel, théorie de la couche double. Applications de l'électrochimie: corrosion, batteries, piles à combustibles. Pré-requis: CH 343.

**CH 446** Chimie des surfaces et des colloïdes (0,2) 2 cr.

*Professeur DESNOYERS*

Propriétés des surfaces: tension superficielle, absorption. Propriétés des colloïdes et polymères: détermination des dimensions et de la forme, propriétés cinétiques, optiques et électriques, stabilité des colloïdes lyophiles et lyophobes, gels et membranes. Pré-requis: CH 343. Auteur recommandé: D. J. SHAW, *Introduction to Colloid and Surface Chemistry* (Butterworths).

**CH 447** Structure moléculaire (2,0) 2 cr.

*Professeur CABANA*

Symétrie. Méthodes spectroscopiques: infrarouge et résonance magnétique nucléaire. Méthodes de diffraction, rayons-X, électrons et neutrons. Dispersion optique rotatoire. Méthodes classiques: moments dipolaires et méthodes magnétiques. Pré-requis: CH 348. Auteurs recommandés: W. J. MOORE, *Physical Chemistry* (3e édition, Prentice-Hall); P. J. WHEATLY, *Molecular Structure* (Oxford).

**CH 448 Chimie théorique II (0,2) 2 cr.**

*Professeur CABANA*

Lien ionique. Lien covalent. Orbitales moléculaires de  $H_2$ . Orbitales de quelques molécules hétéronucléaires. Hybridation. Orbitales moléculaires non localisées. Orbitales moléculaires du butadiène et du benzène. Liaison hydrogène. Pré-requis: CH 348. Auteurs recommandés: W. J. MOORE, Physical Chemistry (3e édition, Prentice-Hall); J. GILBERT, Chimie physique I, atomistique et liaison chimique (Masson et Cie).

**CH 449L Laboratoire avancé de chimie physique (6,0) 3 cr.**

*Professeur CABANA*

Spectroscopie atomique et moléculaire. Thermodynamique. Cinétique chimique. Pré-requis: CH 345L.

## COURS DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT

Le candidat aux études supérieures doit se choisir un directeur de recherche parmi les membres du département dirigeant présentement divers programmes de recherche. Conjointement avec son directeur de recherche, l'étudiant choisit un programme de recherche spécifique et sélectionne un certain nombre de cours. À l'échéance de sa scolarité de maîtrise, l'étudiant soumet un mémoire et à celle du doctorat, une thèse apportant une contribution originale à la science et attestant de sa capacité de mener à bonne fin des études et des recherches avancées.

Voici une description sommaire des programmes de recherche en cours.

*Chimie analytique et inorganique* — Application des radioisotopes à la chromatographie sur colonnes de celluloses naturelles et substituées pour la séparation de traces de métaux ou pour la purification des métaux; détermination de la structure des complexes formés par les métaux et les celluloses substituées.

*Chimie organique* — Étude des réactions de thiocyanates organiques et analyse conformationnelle en série cyclohexanique; synthèse et étude des composés organo-boriques; chimie des dérivés organométalliques: synthèse et étude mécanistique; dérivés du bore, de l'aluminium, du silicium, de l'étain et du plomb; synthèses de substances naturelles: sesquiterpènes, terpènes, anti-biotiques.

*Chimie physique* — Étude par l'infrarouge de petites molécules d'intérêt planétaire; rotation moléculaire dans les phases condensées et spectres des cristaux moléculaires dans l'infrarouge; réalisation d'un spectromètre infrarouge à très haute résolution; études des propriétés thermodynamiques et électrochimiques des électrolytes dans l'eau; application de la mécanique statistique à l'étude des propriétés thermodynamiques des liquides en chaînes, corrélation des propriétés thermodynamiques des liquides polymériques au moyen du principe des états correspondants. Étude des fonctions de mélange.

Cours à compléter pour obtenir l'équivalent du B.Sc. — Cours spécialisé  
option chimie après le B.Sc. — Cours général — Option Chimie.

		HEURES PAR SEMAINE					
		1er semestre		2e semestre		Crédits	
		Cours	Labo.	Cours	Labo.		
CH	334	Chimie organique aliphatique .....	3	—	—	—	3
CH	334L	Labo. de chimie organique aliphatique .....	—	6	—	—	3
CH	335	Chimie organique aromatique .....	—	—	3	—	3
CH	335L	Labo. de chimie organique aromatique .....	—	—	—	4	2
CH	344	Thermodynamique statistique .....	—	—	2	—	2
CH	401	Séminaire .....	—	—	1	—	1
CH	404	Bibliographie chimique .....	1	—	—	—	1
CH	406	Projet de terme .....	—	—	—	12	6
CH	426	Chimie inorganique avancée .....	—	—	2	—	2
CH	438	Chimie organique hétérocyclique .....	—	—	2	—	2
CH	447	Structure moléculaire .....	2	—	—	—	2
CH	448	Chimie théorique II .....	—	—	2	—	2
CH	449L	Labo. avancé de chimie physique .....	—	6	—	—	3
			6	12	12	16	32

**CH 501 Séminaire 1 cr.**

Un séminaire par année académique.

**CH 515 Microanalyse (0,2) 2 cr.**

*Professeur LAFLAMME*

Principes et définitions. Les quantités minimales des échantillons à soumettre à l'analyse. Appareillage, techniques et échelles de travail. Observation des propriétés, sélection des méthodes. Méthodes destructives et non-destructives. Analyse qualitative et quantitative pour certains composés inorganiques. Séparations de traces de métaux.

**CH 525 Principes et applications de la radiochimie (2,0) 2 cr.**

Nature et propriétés des rayonnements. Détection et mesure de la radioactivité. Analyse par activation neutronique et utilisation des traceurs radioactifs. Application à la détermination de structure et à l'analyse. Normes de sécurité dans un laboratoire de radiochimie.

**CH 531** Analyse conformationnelle (0,3) 3 cr.

*Professeur BROWN*

Conformation de molécules acycliques. Principes de base de l'analyse conformationnelle — cyclohexane. Autres systèmes monocycliques. Noyaux accolés. Hydrates de carbone et dérivés. Auteurs recommandés: E. L. ELIEL, N. L. ALLINGER, S. J. ANGYAL and G. A. MORRISON, *Conformational Analysis* (John Wiley).

**CH 533** Biochimie avancée (0,2) 2 cr.

*Professeur CLICHE*

Étude des réactions enzymatiques du métabolisme intermédiaire des sucres, des lipides et des acides aminés. Auteurs recommandés: ALAN H. MEHLER, *Introduction to Enzymology* (Academic Press); EDWARD M. KOSOWER, *Molecular Biochemistry* (McGraw-Hill).

**CH 535** Photochimie (2,0) 2 cr.

*Professeur JERUMANIS*

Mécanisme des réactions photochimiques. Réactions de la liaison oléfinique. Réarrangements photochimiques. Dimérisations. Additions mixtes. Oxydations et réductions. Réactions de substitution. Isomérisation et la stéréosélectivité des substances photosynthétisées. La cinétique formelle en photochimie. Auteurs recommandés: J. G. CALVERT et J. N. PITTS, Jr., *Photochemistry* (John Wiley); R. O. KAN, *Organic Photochemistry* (McGraw-Hill) I.U.P.A.C., *Organic Photochemistry* (Butterworths).

**CH 537** Chimie des composés organométalliques (2,0) 2 cr.

*Professeur LALANCETTE*

Formation de la liaison carbone-métal. Formation de la liaison azote-métal. Dérivés du phosphore, de l'arsenic et du bore. Dérivés organométalliques des éléments de transition. Stéréochimie des dérivés organométalliques des éléments de transition. Auteur recommandé: G. E. COATES, *Organo-Metallic Compounds*. (Methuen).

**CH 538** Identification de substances organiques  
par des méthodes physico-chimiques (2,0) 2 cr.

*Professeur BROWN*

Rappel des principes fondamentaux: IR, UV, RMN. Règles empiriques et résultats expérimentaux. Identification de spectres. Auteur recommandé: J. R. DYER, *Applications of Absorption Spectroscopy of Organic Compounds*. (Prentice Hall).

**CH 539 Compléments de chimie organique (0,2) 2 cr.***Professeur LALANCETTE*

Effets électroniques et orientation des réactions. Effets de solvants. Effets de participation. Réarrangements. Réactions radicalaires. Auteur recommandé: E. S. GOULD, *Mechanism and structure in organic chemistry* (Holt, Rinehart and Winston).

**CH 544 Thermodynamique statistique (2,0) 2 cr.***Professeur SOMCYNKY*

Revue des statistiques de Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac et Bose-Einstein. Applications aux gaz, liquides et solides. Solutions non idéales et solutions de polymères.

**CH 545 Chimie physique des solutions électrolytiques (2,0) 2 cr.***Professeur DESNOYERS*

Propriétés des fluides en présence d'un champs électrique. Structure de l'eau et hydratation. Relargage des non-électrolytes par les sels. Non-idéalité des solutions électrolytiques. Quantités partielles molaires: volumes, compressibilité, entropie et capacité calorifique.

**CH 548 Spectroscopie moléculaire (0,2) 2 cr.***Professeur CABANA*

Introduction au traitement théorique des systèmes moléculaires. L'énergie de vibration des molécules diatomiques. L'énergie de rotation des molécules linéaires. L'absorption et l'émission de la radiation. Les spectres de rotation. Les vibrations des molécules polyatomiques. Les spectres de rotation-vibration.

**CH 549 La théorie des groupes  
appliquée aux problèmes chimiques (0,2) 2 cr.***Professeur CABANA*

I — *Principes*. Introduction. Théorèmes fondamentaux. La symétrie moléculaire et les groupes de symétrie. La représentation des groupes. Les tableaux des caractères des représentations irréductibles.

II — *Applications*. À l'étude des orbitales hybrides. À la théorie des orbitales moléculaires. Aux vibrations moléculaires.

# MATHÉMATIQUES

## CORPS PROFESSORAL

### DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ

CONSTANTIN, Julien, M.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

### PROFESSEURS TITULAIRES

DIENES, Zoltan Paul, dip. ed. (Leicester), Ph.D. (math.) (London).

SIDDIQI, Jamil A., M.A. (math.) Ph.D. (math.) (Allahabad), D.Sc. (Paris).

### PROFESSEURS AGRÉGÉS

ALLARD, Jacques, B.Sc. (math.), (phys.-math.), (Sir George Williams),  
C.A.P.E.S. (Sherbrooke), M.Sc. (math.) (Laval).

BAZINET, Jacques, B.A., B.Péd., (Sherbrooke), B.Sc. (math.),  
M.Sc. (math.) (Montréal), Ph.D. (Waterloo).

BOUCHER, Claude, BA., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

PROVENCHER, Frère Benoit, BA., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

### PROFESSEURS ADJOINTS

BRISEBOIS, Maurice, BA., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

CHACRON, Maurice, Lc.Sc. (Paris), Doct. (3e cycle) (math.) (Paris).

COURTEAU, Bernard, B.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal),  
en congé d'études.

LAPOINTE, Claude, B.Sc. (math.) (Ottawa), M.Sc. (math.) (Montréal),  
en congé d'études.

MARTIN, Jean-Paul, B.Sc. (chimie), L.Sc. (math.) (Montréal), M.A. (math.)  
(Columbia).

THERIEN, Loïc, B.A., B.Sc. (math.), M.Sc. (math.) (Montréal).

### PROFESSEUR CHARGÉ D'ENSEIGNEMENT

KONGUETSOFF, Léonidas, Lic. Math. (Athènes), D.Sc. (math.) (Paris).

PAQUET, Francis Pierre, Ingénieur E.N.S.A., M.Sc. (Tucson).

SAMSON, Jean-Pierre, B.A., L.Sc. (math.) (Laval), B.Sc. (math.) (Montréal).

### PROFESSEUR CHARGÉ DE COURS

BALTZ, Jean-Claude, Lic., D.E.S. (math.), D.E.S. (Sciences économiques).

BARANGER, Jacques, Dip. de l'École Normale sup. de St-Cloud, D.E.S. Agrégé  
de math. (Paris).

CHANUT, Jean-Pierre, Lic. Math., D.E.A.

**CORCIA, Jean-Claude**, Lic. Math. appl., D.E.A., Ing.-Math. (Grenoble).

**DAUBISS, Jean-Claude**, Ingénieur E.N.S.I.

**TEMAM, Roger**, Lic. (math.) (Paris), D.E.S (Paris), Agrégé de math. Docteur d'état.

**TREHEL, Pierre-Jean**, Lic. math. appl., Doctorat (3e cycle) (Grenoble).

## DESCRIPTION DES COURS DU BACCALAURÉAT

**MA 112** Mathématiques générales (5-2½; 5-2½) 12 cr.

*Professeur SAMSON*

### **Partie AB :**

Exemples concrets de structures algébriques. Notions et premiers théorèmes sur les groupes, les anneaux et les corps.

L'anneau ordonné des entiers: bon ordre, divisibilité, exposants, progressions, analyse combinatoire. Le corps ordonné des rationnels et la droite rationnelle. Le corps ordonné des réels et la droite réelle; valeur absolue, mesure algébrique. Géométrie affine du plan: vecteurs, parallélisme, équipollence, barycentre, bases et repères. Géométrie métrique: produit scalaire, longueur, angle, trigonométrie.

Le corps  $\mathbb{C}$  des complexes: forme exponentielle et racine de l'unité.

### **Partie CD :**

L'anneau des polynômes sur  $\mathbb{C}$ . Énoncé du théorème fondamental, relations entre racines et coefficients, théorème du reste, polynôme à coefficients entiers, fractions rationnelles.

Géométrie métrique dans un repère fixé: la droite, le cercle, les coniques. Changement de repères, invariants, matrices  $2 \times 2$ . Coordonnées polaires. Équation vectorielle d'une courbe plane. Dérivée d'une fonction vectorielle, vecteurs tangent et normal. Construction de courbes. Étude de certaines fonctions: interpolation, approximation par des polynômes, méthode des moindres carrés, etc... Auteur recommandé: Notes du professeur.

**MA 112AB** Mathématiques générales (5-2½; 0-0) 6 cr.

*Professeur SAMSON*

Voir MA 112 partie AB. Ce cours est donné en commun avec les élèves de MA 112 i.e. Science 1, premier semestre. Ce cours est suivi par les élèves de Biologie I.

**MA 112AB** Mathématiques générales (3-0; 3-0) 6 cr.

*Professeur N . . .*

Voir MA 112 partie AB pour le programme. Ce cours est donné à l'Extension de l'Enseignement. Auteur recommandé: Notes du professeur.

**MA 112AB** Mathématiques générales (3-2; 3-2) 8 cr.

*Professeur PROVENCHER*

Voir MA 112 partie AB pour le programme. Ce cours est appelé MAT 106 à la Faculté des Arts. Auteur recommandé: PAPY, Mathématiques modernes, tomes I et II (Didier). Notes du professeur.

**MA 112AB** Mathématiques générales (3-0; 3-0) 6 cr.

*Professeur PROVENCHER*

Voir MA 112 partie AB pour le programme. Ce cours est donné à la Faculté des Sciences de l'Éducation.

**MA 112CD** Mathématiques générales (3-2; 3-2) 8 cr.

*Professeur MARTIN*

Voir MA 112 partie CD pour le programme. Ce cours est appelé MAT 206 à la Faculté des Arts. Auteur recommandé: PAPY, Mathématiques modernes, tomes I et II (Didier). Notes du professeur.

**MA 112CD** Mathématiques générales (3-0;3-0) 6 cr.

*Professeur PROVENCHER*

Voir MA 112 partie CD pour le programme. Ce cours est appelé MAT 206 à la Faculté des Arts. Ce cours est donné à l'Extension de l'Enseignement.

**MA 114** Calcul différentiel et intégral I (3-1½; 2-1½) 6½ cr.

*Professeur BOUCHER*

Algèbre des ensembles et notions de fonction. Notion de limite et de continuité. Dérivée et règles de dérivations: interprétation géométrique et applications. Indéterminations et règle de l'Hospital. Intégration; interprétation géométrique et applications. Méthodes d'intégration. Introduction aux suites et aux séries. Ce cours est identifié par MAT 406 à la Faculté des Arts. Auteurs recommandés: GRANVILLE SMITH ET LONGLEY, Éléments de calcul différentiel et intégral, (Vuibert).

**MA 114** Calcul différentiel et intégral I (3-0; 3-0) 6 cr.

*Professeur ALLARD*

Voir description du MA 114 donné en Science I. Ce cours est donné à l'Extension de l'Enseignement. Auteurs recommandés: GRANVILLE SMITH ET LONGLEY, Éléments de calcul différentiel et intégral, (Vuibert).

**MA 152** Mathématiques fondamentales (4-0; 4-0) 8 cr.

*Professeur MARTIN*

Le système numérique. Polynômes et fractions algébriques. Exposants et radicaux. Ensemble et équations. Inégalités. Fonctions et relations. Notions de géométrie analytique. Trigonométrie plane. Ce cours est identifié par MAT 14 à la Faculté d'Administration. Auteurs recommandés: FISHER ET ZIEBUR, Algèbre et trigonométrie, (Beauchemin).

**MA 152** Mathématiques fondamentales (4-0; 4-0) 8 cr.

*Professeur THERIEN*

Pour le programme, voir la description du MA 152 donné à la Faculté d'Administration. Ce cours est identifié par MAT 438 à la Faculté des Arts.

**MA 162** Mathématiques générales (0-0; 4-2) 5 cr.

*Professeur CHACRON*

Anneau des polynômes sur  $C$ . Théorème fondamental, racines et coefficients, théorème du reste, polynômes à coefficients entiers, fractions rationnelles. Géométrie métrique dans un repère fixé; droites, cercle et coniques. Changement de repères, invariants, matrices  $2 \times 2$ . Coordonnées polaires. Équation vectorielle d'une courbe plane.

**MA 212** Calcul vectoriel et géométrie analytique (3-0; 0-0) 3 cr.

*Professeur CORCIA*

Éléments d'algèbre linéaire: somme, produits scalaire et vectoriel, matrices, déterminants. Géométrie analytique dans l'espace: droite, plan, quadriques, changement de repère. Auteurs recommandés: A. et P. HENNEQUIN, Calcul vectoriel, géométrie analytique et mécanique. (C.D.U.).

**MA 214** Calcul différentiel et intégral II (3-2; 3-2) 8 cr.

*Professeur BAZINET*

Fonctions, limite, continuité, dérivées et différentielles. Fonctions de plusieurs variables, dérivée partielle, différentielle, règle d'enchaînement. Dérivée de fonctions implicites; transformations et jacobien. Multiplicateur de Lagrange. Éléments d'analyse vectorielle: dérivation, gradient, etc... Notions de suites et de séries. Éléments de géométrie différentielle. Intégration: intégrales multiples, intégrales de ligne dans le plan. Auteur recommandé: Notes du professeur.

**MA 216** Équations différentielles (0-0; 3-0) 3 cr.

*Professeur CORCIA*

Équations du premier ordre, équations linéaires à coefficients constants du second ordre. Équations linéaires d'ordre  $n$ . Système d'équations. Solutions en séries. Auteurs recommandés: KELLS, Elementary Differential Equations (M.H.). QUINET, Cours élémentaire de mathématiques supérieures, Tome V (Dunod).

**MA 217** Éléments de programmation (2-0; 0-0) 2 cr.

*Professeur N . . .*

Voir description du MA 417.

**MA 232** Algèbre I (3-2½; 3-2½) 8½ cr.

*Professeur CONSTANTIN*

Ensembles, relations, relations d'équivalences et d'ordres, fonctions, opérations. Théorie élémentaire des groupes, des anneaux et des corps. Brève étude des entiers, des rationnels, des réels, des complexes, des anneaux de polynômes. Espaces vectoriels, indépendance linéaire, bases, applications linéaires, matrices, déterminants, valeurs propres. Applications à la géométrie analytique dans l'espace: plans, droites, changements de repère, transformations. Formes quadratiques, étude et classification des quadriques.

**MA 232 - 1** - Algèbre 6 cr.

*Professeur CONSTANTIN*

Éléments de logique. Ensembles, relations, relations d'équivalence et d'ordre. Fonctions, injection, surjection, bijection. Groupes, sous-groupes, homomorphismes. Groupe symétrique, groupe du tétraèdre, etc. Graphe d'un groupe. Théorèmes de Lagrange et de Cayley. Notions et exemples d'anneaux, de sous-anneaux, d'idéaux, de corps. Anneaux des entiers modulo  $p$ , des matrices carrées, etc. Brève étude de l'anneau des entiers, congruences. Ce cours est donné à l'Extension de l'Enseignement.

**MA 258** Séminaire (0-2; 0-1) 2 cr.

*Professeur DIENES*

**MA 264** Éléments de calcul différentiel et intégral (3-0; 0-0) 3 cr.

*Professeur ALLARD*

Notions de fonctions et limites. Dérivée, différentielle, intégrales simples. Applications élémentaires du calcul différentiel et intégral. Auteurs recommandés: R. CLUZEL, Mathématiques II, (Delagrave). M. LEGAY, Éléments de mathématiques, (C.P.E.M.), (Flammarion).

**MA 267** Compléments de calcul différentiel et intégral (0-0; 3-0) 3 cr.

*Professeur ALLARD*

Compléments sur les méthodes d'intégration, méthodes numériques. Suites, séries, rayon de convergence. Étude des fonctions logarithmiques et exponentielles avec applications à la biologie. Dérivée partielle, calcul d'erreurs. Auteurs recommandés: DEFARES et SNEDDON, The Mathematics of Medicine and Biology, (Year Book).

**MA 274** Calcul différentiel et intégral II (4-0; 4-0) 8 cr.

*Professeur SIDDIQI*

Voir description du MA 214 et ajouter: introduction au calcul matriciel.

**MA 284** Géométrie analytique et calcul différentiel et intégral (4-0; 4-0) 8 cr.

*Professeur ALLARD*

Revue de mathématiques fondamentales. Géométrie analytique: droite, cercle, parabole, ellipse et hyperbole. Construction de courbes. Changement de repère. Notation fonctionnelle, limite, dérivée et différentielle. Intégrales simples. Applications élémentaires du calcul différentiel et intégral. Ce cours est identifié par MAT.23 à la Faculté d'administration. Auteur recommandé: GAUTHIER, Introduction à l'analyse mathématique, (P.U.M.).

**MA 314** Calcul différentiel et intégral III (4-0; 0-0) 4 cr.

*Professeur BAZINET*

Intégrales de lignes et de surface. Théorèmes de Gauss et de Stokes, applications. Intégrales dépendant d'un paramètre, intégrales elliptiques, fonctions elliptiques, gamma et bêta. Séries de Fourier: systèmes orthonormés et complets, théorèmes de Parseval, séries trigonométriques. Application des séries de Fourier à la résolution d'équations différentielles partielles; fonctions de Bessel, polynômes de Legendre. Transformées de Fourier et de Laplace.

**MA 315** Fonctions d'une variable complexe (0-0; 2-0) 2 cr.

*Professeur ALLARD*

Les complexes et leur représentation géométrique. Dérivabilité, équations de Cauchy-Goursat. Formule intégrale de Cauchy. Séries de Taylor et de Laurent. Pôles, calcul de résidus, évaluation d'intégrales. Transformation conforme.

**MA 317** Programmation et méthodes numériques (0-0; 3-2) 4 cr.

*Professeur BAZINET*

Différences finies. Interpolation directe et inverse. Évaluation d'intégrales et sommation de séries. Solutions numériques d'équations différentielles. Systèmes linéaires. Exercices sur calculatrices numériques (I.B.M. 360). Auteur recommandé: R. G. STANTON, Numerical methods for Science and Engineering, (P.H.).

**MA 320** Géométrie (4-0; 0-0) 4 cr.

*Professeur N...*

Axiomatisation de la géométrie plane basée sur les notions d'ensemble, relations d'ordre, d'équivalence, de fonctions. Exposé analytique basé sur la notion d'espace vectoriel et de produit scalaire. Exemples de géométries. Auteurs recommandés: G. CHOQUET, L'Enseignement de la Géométrie. DONEDDU, La géométrie euclidienne plane. DIEUDONNÉ, Algèbre linéaire élémentaire.

**MA 321 Logique et langages (0-0; 2-0) 2 cr.***Professeur BOUCHER*

Le calcul propositionnel. Formules significatives, tautologies et théorèmes. Les théories du premier ordre. Le concept de vérité. Modèles d'une théorie. Théorie des automates mathématiques et des langages formels.

**MA 325 Fonctions d'une variable complexe (0-0; 4-0) 4 cr.***Professeur N . . .*

Les complexes et leur représentation géométrique. Notion de limite, dérivabilité, équations de Cauchy-Goursat, formule intégrale de Cauchy, théorème de Morera, théorème de Liouville. Séries de Taylor et de Laurent. Étude de la convergence des séries complexes. Pôles, calcul des résidus, évaluation d'intégrales. Transformation conforme.

**MA 328 Séminaire (0-1; 0-1) 1 cr.***Professeur N . . .***MA 331 Théorie des ensembles (3-0; 0-0) 3 cr.***Professeur CHACRON*

Notions premières de prédicat, de relation, de classe, d'objet. Le concept cantorien; ses antinomies. Axiomatisation de la théorie des ensembles, système de Fraenkel-Kamke. Opérations et applications. Treillis. Ensembles bien ordonnés. Principe d'induction transfinie. Axiome du choix et théorèmes de Zermelo et de Zorn. Nombres cardinaux; théorème de Cantor-Bernstein. Nombres ordinaux. Définitions d'ensemble fini.

**MA 332 Algèbre II (3-2; 3-2) 8 cr.***Professeur THERIEN*

Théorie élémentaire des groupes, des anneaux et des corps: sous-groupe, sous-groupe distingué, groupe quotient, théorème d'isomorphie, groupe produit, sous-anneau, idéal, etc . . . Anneau des fractions d'un anneau d'intégrité. Construction du corps des rationnels et du corps des réels. Modules et espaces vectoriels, transformations linéaires et multilinéaires. Le groupe linéaire d'un module. Vecteurs propres et valeurs propres. Théorème de Hamilton-Cayley et théorème de Jordan. Auteur recommandé: R. GODEMENT, Cours d'algèbre, (Hermann).

**MA 333 Topologie générale (0-0; 3-0) 3 cr.***Professeur CONSTANTIN*

Espaces topologiques, ouverts, fermés, adhérence, frontière. Applications continues. Produit d'espaces topologiques. Espaces compacts et leurs produits finis. Espaces connexes. Espaces métriques. Espaces complets. Notions sur les groupes topologiques:

**MA 338** Théorie des nombres (0-0; 3-0) 3 cr.

*Professeur N . . .*

L'anneau  $\mathbb{Z}$  des entiers rationnels. Congruences. Fonctions multiplicatives. Racines primitives et groupes cycliques. Réciprocité quadratique. Corps quadratiques. Distribution des nombres premiers.

**MA 339** Probabilité et Statistique I (3-2; 3-2) 8 cr.

*Professeur BRISEBOIS*

**Partie A**

Algèbre des événements. Tirages. Probabilité conditionnelle. Dépendance et indépendance. Variables aléatoires. Loi de densité et de masse. Fonction de répartition. Lois de probabilité. Moyenne, variance et moments. Fonction génératrice. Inégalité de Chebyshev, loi des grands nombres. Loi de probabilité d'une fonction de variable aléatoire. Transformation intégrale. Fonction caractéristique.

**Partie B**

Estimation ponctuelle. Courbe normale à  $n$  variables. Distribution échantillonnaire. Intervalles de confiance. Théorie de la décision. Modèles linéaires. Méthodes non-paramétriques. Auteurs recommandés: MOOD et GRAYBILL, Introduction to the theory of Statistics, (M.H.).

**MA 343** Topologie combinatoire (0-0; 3-0) 3 cr.

*Professeur CONSTANTIN*

Invariants topologiques. Polyèdres, formule d'Euler. Nombres de Betti. Homotopie. Groupe fondamental. Théorème de point fixe.

**MA 358** Séminaire (0-1; 0-1) 1 cr.

*Professeur N . . . .*

**MA 367** Éléments d'équations différentielles (2-0; 0-0) 2 cr.

*Professeur ALLARD*

Équations différentielles du premier ordre. Équations d'ordre supérieur. Systèmes d'équations différentielles. Applications aux problèmes de croissance de population, de dosage optimum, de diffusion etc . . . Auteurs recommandés: DEFARES et SNEDDON, The Mathematics of Medecine and Biology (Year Book).

**MA 369** Éléments de statistique (0-0; 2-0) 2 cr.

*Professeur CORCIA*

Notion de distribution de fréquence; paramètre d'une distribution. Étude de quelques distributions: loi binominale, loi normale, loi de Poisson. Échantillonnage; interprétation statistique. Régression. Auteur recommandé: M. LAMOTTE, Introduction aux méthodes statistiques en biologie (Masson).

**MA 369(B) Éléments de statistique (0-0; 3-0) 3 cr.***Professeur N . . .*

Voir la description du MA 369. Ce cours est donné à la Faculté de Médecine.

**MA 387 Mathématiques financières (2-0; 2-0) 4 cr.***Professeur MARTIN*

Intérêt simple. Escompte simple. Taux équivalents. Billets à ordre. Paiements partiels. Ventes à tempérament. Intérêt composé. Valeur actuelle. Annuités ordinaires, anticipées et différées. Valeur finale et actuelle d'une annuité. Cas généraux d'annuités. Annuités variables. Amortissement et fonds d'amortissement. Obligations. Prix d'achat. Taux de rendement. Dépréciation. Coût capitalisé. Tables de mortalité. Rentes viagères. Prime d'assurance-vie. Réserves. Ce cours est donné à l'Extension de l'enseignement. Auteur recommandé: BROWN, Les mathématiques financières, (P.U.L.).

**MA 388 Mathématiques appliquées aux affaires (3-0; 0-0) 3 cr.***Professeur BOUCHER*

Calcul propositionnel. Diagrammes séquentiels. Les ensembles. La méthode du chemin critique. Éléments d'analyse combinatoire. Problèmes de dénombrement. Organigrammes de calcul. Vecteurs, matrices et chaînes de Markov. Équations de récurrence en mathématiques financières. Ce cours est appelé ROP 31 à la Faculté d'administration. Auteurs recommandés: KEMENY, SCHLEIFER, SNELL et THOMPSON, Les mathématiques modernes dans la pratique des affaires (Dunod).

**MA 389 Éléments de statistique descriptive (3-0; 0-0) 3 cr.***Professeur BRISEBOIS***Section A**

Distributions statistiques à un caractère et représentations graphiques. Caractéristiques de tendance centrale, de dispersion. Polygone de fréquence, courbe de fréquence. Distributions continues. Distributions statistiques à deux caractères. Papiers fonctionnels. Séries statistiques à deux caractères quantitatifs. Droite de régression, corrélation linéaire, droite des moindres carrés, coefficient de corrélation linéaire. Séries chronologiques. Ce cours est appelé MAT-31 à la Faculté d'administration. Auteur recommandé: W. MASIERI, Notions essentielles de statistique et calcul des probabilités (SIREY).

**MA 389 Éléments de statistique descriptive (0-0; 3-0) 3 cr.***Professeur BRISEBOIS***Section B**

Voir MA 389 section A. Ce cours est donné à la Faculté d'administration.

**MA 389** Éléments de statistique descriptive (3-0; 0-0) 3 cr.

*Professeur BRISEBOIS*

**Section C**

Voir MA 389 section A. Ce cours est donné à la Faculté des arts (Géographie).

**MA 389** Éléments de statistique descriptive (1-0; 2-0) 3 cr.

*Professeur BRISEBOIS*

**Section D**

Voir MA 389 section A. Ce cours est donné à l'Extension de l'enseignement.

**MA 402** Algèbre et programmation linéaire (3-0; 0-0) 3 cr.

*Professeur CORCIA*

Notions sur les matrices et les déterminants. Système linéaire, indépendance linéaire, changement de base. Programmation linéaire. Algorithme du Simplexe. Problème de transport. Ce cours est donné à la Faculté des Arts, (Économique).

**MA 417** Programmation (1-0; 0-0) 1 cr.

*Professeur N . . .*

Généralités sur les calculatrices et sur les langages utilisés. Étude de Fortran IV: constantes, variables, énoncés arithmétiques, entrée et sortie, énoncés de contrôle, énoncé "DO", énoncé de spécification; sous-programmes et fonctions.

**MA 419** Probabilité et Statistique (3-0; 0-0) 3 cr.

*Professeur BRISEBOIS*

Algèbre des événements, axiomes des probabilités. Analyse combinatoire. Dépendance et indépendance. Variables aléatoires. Principales lois de probabilités. Moments. Inégalité de Chebychev. Théorie des grands et petits échantillons. Tests d'hypothèses. Régression et corrélation. Tests non-paramétriques. Auteurs recommandés: MILLER et FREUND, Probability and Statistics for Engineers, (P.H.).

**MA 423** Topologie et fonctions numériques (3-1; 0-0) 3½ cr.

*Professeur CONSTANTIN*

Topologie de la droite réelle. Théorème de Heine-Borel-Lebesgue. Continuité, homéomorphie, sous-espaces, compacité, connexité. Espaces métriques, espaces complets, méthode des approximations successives. Convergence uniforme. Familles de fonctions numériques.

**MA 426** Équations différentielles II (0-0; 3-1) 3½ cr.

*Professeur N . . .*

Rappels sur les équations différentielles ordinaires. Problèmes aux limites. Rappels de la transformée de Laplace. Équations aux dérivées partielles: équation

de D'Alembert, cordes vibrantes, équation de la chaleur, équation de Poisson. Régimes transitoires et permanents. Problème de Dirichlet. Auteur recommandé: C. BLANC, Équations différentielles de la technique, Éd. du Griffon.

**MA 427** Recherche opérationnelle (2-0; 3-0) 5 cr.

*Professeur N . . .*

Programmation dynamique, méthode de Bellmann. Système linéaire avec critère quadratique. Problème de gestion de stock, méthode de Hönne et Modigliani. Problèmes divers. Étude des polyèdres convexes. Algorithme du simplexe. Problèmes de transport. Contrôle optimal. Théorème de Pontryagin. Théorie des graphes, optimisation d'un flot de transport. Méthode P.E.R.T.

**MA 430** Géométrie différentielle (2-0; 2-0) 4 cr.

*Professeur N . . .*

**MA 431** Logique (0-0; 3-0) 3 cr.

*Professeur BOUCHER*

Calcul propositionnel. Connectifs et tables de vérité. Axiomatique du calcul propositionnel. Théorème de Kalmar. Quantificateurs. Interprétation. Concept de vérité. Modèles. Théories du premier ordre.

**MA 437** Analyse numérique (3-0; 2-0) 5 cr.

*Professeur N . . .*

Méthodes numériques de résolution des systèmes linéaires, application à l'inverse d'une matrice: — Méthodes d'approximation de la solution d'un système linéaire de grande dimension; étude de la convergence de ces méthodes.

Équations différentielles: méthodes numériques dans le cas de conditions initiales et aux limites. Stabilité et convergence.

Méthodes numériques pour l'obtention de vecteurs et valeurs propres. Polynômes orthogonaux. Approximation uniforme de fonctions continues: algorithme de Remès. Applications linéaires dans les espaces de Banach.

**MA 439** Statistique II (3-1; 0-0) 3½ cr.

*Professeur BRISEBOIS*

Rappels mathématiques (théorie des matrices). Notion de modèle statistique. Théorie de l'estimation ponctuelle et par intervalle. Tests d'hypothèses pour les paramètres de quelques modèles linéaires: modèle général de rang maximum, plans d'expérience, modèle de régression. Auteur recommandé: GRAY-BILL, An Introduction to Linear Statistical Models, Vol. I. (M.H.).

**MA 442** Algèbre III (2-0; 0-0) 2 cr.

*Professeur N . . .*

Anneaux de polynômes. Extensions des corps. Introduction à la théorie de Galois. Compléments sur la théorie des groupes.

**MA 444** Fonctions de variables réelles (3-0; 3-0) 6 cr.

*Professeur SIDDIQI*

Rappel de topologie. Fonctions numériques; limite, continuité, semi-continuité, fonctions à variation bornée, théorème d'Arzelà sur les familles de fonctions équicontinues. Principe du choix de Helly, théorème de Stone Weierstrass. Ensembles de Borel et classes de Baire. Dérivation des fonctions numériques; théorème de Denjoy-Young-Saks. Fonctions convexes. Intégrale de Lebesgue, espaces  $L^p$ , intégrale de Stieltjes. Séries trigonométriques, intégrales de Fourier.

**MA 445** Fonctions d'une variable complexe (3-0; 3-0) 6 cr.

*Professeur N ...*

Le plan complexe. Fonctions holomorphes. Équations de Cauchy-Riemann. Suites et séries. Série de Taylor et de Laurent. Intégration complexe. Singularités et théorèmes des résidus. Prolongement analytique. Fonctions harmoniques; problèmes de Dirichlet. Auteur recommandé: CARTAN, Théorie des fonctions analytiques d'une ou de plusieurs variables complexes (Hermann).

**MA 458** Séminaire (0-1; 0-1) 1 cr.

*Professeur N ...*

# PHYSIQUE

## CORPS PROFESSORAL

### DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ

LEFAIVRE, Jean, B.Sc. (phys.), M.Sc. (phys.) (Laval).

### PROFESSEUR AGRÉGÉ

BANVILLE, Marcel, B.Sc. (Montréal), M.Sc. (phys.), Ph.D. (phys.)  
(University of British Columbia).

### PROFESSEURS ADJOINTS

CARON, Laurent G., B.Sc. A (Polytechnique),  
M.Sc. A (Massachusetts Institute of Technology).

COLLE, Philippe, B.A., B.Sc. (phys.), M.Sc. (phys.) (Montréal)

RISI, Marcel, B.A., B.Sc. A (phys.) (Laval).

### PROFESSEURS CHARGÉS DE COURS

ALLARD, Jean-Louis, B.Sc. (Montréal), M.A. (phys.) (University of  
British Columbia).

ANDREAU, Mme Nicole, B.A., Licence (phys.),  
Diplôme d'Enseignement Supérieur (phys.) (Paris).

BARDOUX, Robert, Ingénieur Arts & Manufactures, Certificats T.M.P. et Physique,  
Mathématiques Appliquées, (Paris).

LEMIEUX, André, B.Sc. (phys.) (Montréal).

## DESCRIPTION DES COURS DU BACCALAURÉAT

**PHY 100** Principes de physique (4-1½; 4-1½) 9 cr.

Mécanique: vecteurs, cinématique et dynamique du point, énergie et quantité de mouvement, lois de conservation, cinématique et dynamique des corps rigides, oscillation, gravitation, hydrostatique, ondes dans les milieux élastiques.

Optique géométrique: nature et propagation de la lumière, réflexion et réfraction, lentille mince.

Optique physique: interférences, diffraction, polarisation.

Auteurs recommandés: HALLIDAY et RESNICK, *Physics for Students of Science and Engineering* (Wiley); SHORTLEY, WILLIAMS, *Elements of Physics* (Prentice Hall).

**PHY 100L** Laboratoire de physique (2,2) 2 cr.

Expériences de physique générale. Auteur recommandé: BAIRD, *Experimentation: an introduction to measurement theory and experiment design* (Prentice Hall).

**PHY 101** Physique générale (4,4) 8 cr.

Mécanique: cinématique, dynamique, gravitation, moment angulaire, énergie. Chaleur: théorie cinétique, hydrostatique, loi des gaz, changement d'états. Électricité: charge, loi de Coulomb, induction électrostatique, champ électrique, potentiel électrique, force entre courants, champ magnétique, loi d'Ampère, loi d'induction de Faraday.

Optique: ondes électromagnétiques, spectre, interférences, réseau de diffraction, optique géométrique.

Physique moderne: relativité, effet photo électrique, principe d'incertitude, modèle de Borh, rayons-X, radiations nucléaires, fission, lois de conservation des particules élémentaires. Auteur recommandé: J. OREAR, *Fundamental Physics* (Wiley).

**PHY 101L** Laboratoire de physique (1½,1½) 1½ cr.

Laboratoire de physique destiné aux élèves du Département de biologie. Expériences de calorimétrie, de mécanique, d'optique géométrique et d'électricité.

**PHY 210** Mécanique I (4,2) 5 cr.

Vecteurs, invariance Galiléenne, dynamique, conservation d'énergie et de quantité de mouvement, oscillateur harmonique, dynamique des corps rigides, lois de force carré inverse, vitesse de la lumière, transformation de Lorentz, dynamique relativiste. Auteur recommandé: *Mechanics*, Berkeley Physics Course, Vol. I (McGraw-Hill).

**PHY 230** Ondes et oscillations (2,2) 4 cr.

Modes de vibration, linéarité et principe de superposition, dispersion, ondes progressives harmonique, superposition, vitesse de groupe, impulsions et paquets d'onde, équation d'onde, émission et absorption des ondes sur une corde tendue, ondes de son, polarisation, ondes transversales, biréfringence, largeur de raie, cohérence, interférence entre sources cohérentes et incohérentes, franges d'interférences d'une fente et de plusieurs fentes. Auteur recommandé: F. S. CRAWFORD Jr., *Waves and Oscillations*, Berkeley Physics Course, Volume 3 (McGraw-Hill).

**PHY 240** Électricité et magnétisme (4-2; 0-0) 5 cr.

Loi de Coulomb, champ électrique, potentiel électrique, capacité, champ magnétique. Induction, lois de Faraday et de Lenz, matériaux diélectriques et magnétiques, équations de Maxwell sous forme intégrale. Auteur recommandé: KIP, *Electricity and Magnetism* (McGraw-Hill).

**PHY 240L** Laboratoire d'électricité et magnétisme (1-3; 1-3) 5 cr.

**PHY 241** Électricité et magnétisme (0-0; 4-2) 5 cr.

Électrostatique, potentiel électrique, courant électrique, champ magnétique, induction électromagnétique, équation de Maxwell, champs électriques dans la matière, champs magnétiques dans la matière. Auteur recommandé: Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course, Vol. II (McGraw-Hill).

**PHY 241L** Laboratoire d'électricité et magnétisme (1-3; 1-3) 5 cr.

**PHY 300L** Travaux pratiques (6,9) 7½ cr.

Expériences de physique moderne.

**PHY 301L** Électronique et techniques expérimentales (2-3; 0-0) 3½ cr.

**PHY 310** Mécanique II (2,2) 4 cr.

Mouvement linéaire d'une particule, oscillateur linéaire, mouvement en deux et trois dimensions, équations de Lagrange et de Hamilton. Mouvement de corps rigides, systèmes couplés, coordonnées normales, vibrations. Auteurs recommandés: SLATER et FRANK, Mechanics (McGraw-Hill); SYMON, Mechanics (Addison-Wesley).

**PHY 320** Physique thermodynamique et statistique (3,3) 6 cr.

Introduction aux méthodes statistiques, description statistique des systèmes de particules, thermodynamique statistique, paramètres macroscopiques, applications simples de la thermodynamique macroscopique, méthodes et résultats essentiels de la mécanique statistique, applications simples de la mécanique statistique, équilibre des systèmes hétérogènes, statistique quantique des gaz parfaits, systèmes de particules en interaction, magnétisme et basses températures, théorie cinétique des processus de transport, processus irréversibles et fluctuations. Auteurs recommandés: FEIF, F., Fundamentals of Statistical and Thermal Physics (McGraw-Hill 1966); KITTEL, C., Éléments de physique statistique (Dunod 1961).

**PHY 330** Phénomènes ondulatoires (0,3) 3 cr.

Équation d'onde, principe de superposition, équation de Laplace, ondes stationnaires, séries de Fourier, analyse spectrale, dispersion et absorption d'ondes. Auteur recommandé: PEARSON, A Theory of Waves (Allyn and Bacon).

**PHY 350** Physique moderne (3,0)

Concepts fondamentaux: théorie de la relativité restreinte, propriétés corpusculaires des ondes, propriétés ondulatoires des corpuscules. Théorie de l'atome: structure atomique, modèle de Bohr, théorie quantique de l'atome d'hydrogène, spin de l'électron et atomes complexes. Propriétés de la matière: physique des molécules, mécanique statistique, état solide. Auteur recommandé: BEISER, A., Concepts of Modern Physics, revised edition (McGraw-Hill).

**PHY 351** Introduction à la mécanique quantique (0,3) 3 cr.

Phénomènes quantiques, relation entre les aspects corpusculaires et ondulatoires des particules, amplitudes de probabilité, particules identiques, spin un, spin  $\frac{1}{2}$ , dépendance temporelle des amplitudes, matrice de Hamilton. Auteur recommandé: FEYNMAN, Lectures on Physics, Vol. III (Addison-Wesley).

**PHY 380** Physique mathématique I (0,4) 4 cr.

Espaces métriques de dimension finie ou infinie, formes quadratiques et hermitiques, valeurs propres. Opérateurs différentiels en coordonnées curvilignes, équations différentielles partielles de la physique, séparation de variables. Solution en série des équations différentielles, équations de Legendre et de Bessel. Applications aux problèmes de conditions aux frontières. Analyse tensorielle. Auteurs recommandés: DETTMAN, Mathematical Methods in Physics and Engineering (McGraw-Hill); CHURCHILL, Fournier Series and Boundary Value Problems (McGraw-Hill).

**PHY 400L** Travaux pratiques (9,9) 9 cr.

Expériences de physique moderne.

**PHY 440** Théorie électromagnétique (3,3) 6 cr.

Électrostatique, diélectriques, champ magnétique des courants, matériaux magnétiques, induction, équations de Maxwell, ondes et flux d'énergie, théorie électronique de la dispersion, réflexion d'ondes électromagnétiques, ondes sphériques, principe de Huyghens, diffraction de Fresnel et de Fraunhofer. Auteurs recommandés: SLATER et FRANK, Electromagnetism (McGraw-Hill); CORSON et LORRAIN, Electromagnetism.

**PHY 450** Physique atomique (0,2) 2 cr.

L'atome à un électron, radiation et transitions radiatives, atome d'hélium, structure des multiplets et spin électronique, structure en couche des atomes, spectres atomiques, structure hyperfine. Aueur recommandé: HERZBERG, G., Atomic Spectra and Atomic Structure (Dover Pub.).

**PHY 451** Mécanique quantique I (3,0) 3 cr.

Systèmes à deux états et maser  $\text{NH}_3$ , approximation de particules indépendantes, dépendance des amplitudes sur la position, symétries et lois de conservation, quantité de mouvement angulaire, opérateurs, supraconductivité. Auteur recommandé: FEYNMAN, Lectures on Physics III (Addison-Wesley).

**PHY 452** Mécanique quantique II (0,2) 2 cr.

Spin et statistiques, rotation et quantité de mouvement angulaire, règles de composition de la quantité de mouvement angulaire, couplages électromagnétique et de Fermi, couplage pion-nucléon, particules étranges, couplage des interactions fortes, lois de l'électromagnétisme et couplage dans la désintégration.

tion bêta, propagateur, particules de spin un, photons réels et photons virtuels, particules de spin  $\frac{1}{2}$ , spineurs, effet compton, production de paires par les muons, théorie du méson. Auteur recommandé: FEYNMAN, R. P., *Theory of Fundamental processes* (Benjamin Inc. Pub.).

**PHY 455** Physique nucléaire (3,0) 3 cr.

Description phénoménologique et nomenclature du noyau, interaction de deux corps (deutéron, diffusion nucléon-nucléon), le noyau stable et modèles nucléaires (stabilité et abondances, moments, modèles du noyau), désintégration nucléaire (arrêt et détection des radiations, radioactivité, transitions gamma, émission alpha, émission bêta), réactions nucléaires (accélérateurs et sources de particules, réactions nucléaires, énergie nucléaire), particules élémentaires. Auteurs recommandés: ENGE, H. A., *Introduction to Nuclear Physics* (Addison-Wesley 1966); ARYA, A. P., *Fundamentals of Nuclear Physics* (Allyn & Bacon 1966).

**PHY 456** Compléments de physique nucléaire (0,2) 2 cr.

Choix de sujets par le professeur.

**PHY 460** Physique moléculaire (0,2) 2 cr.

Choix de sujets par le professeur. Auteur recommandé: SEGRE, E., *Nuclei and Particles. An Introduction to Nuclear and Subnuclear Physics*. (Benjamin 1964).

**PHY 470** État solide (3,0) 3 cr.

Structure cristalline, espace réciproque, zones de Brillouin, diffraction des ondes par un cristal, ondes élastiques, photons, contribution des phonons à la chaleur spécifique, modèle de Debye, théorie des électrons libres dans les métaux, théorie des bandes, semi-conducteurs, rectificateurs, propriétés des diélectriques et des substances magnétiques. Auteur recommandé: KITTEL, *Elementary Solid State Physics: A Short Course* (Wiley).

**PHY 471** Compléments d'état solide (0,2) 2 cr.

Choix de sujets par le professeur.

**PHY 480** Physique mathématique II (3,3) 6 cr.

Calcul des variations, principe de Hamilton et applications, méthode de Rayleigh Ritz. Problèmes différentiels de conditions aux frontières non-homogènes, fonctions de Green. Équations intégrales. Méthodes numériques. Auteurs recommandés: DETTMAN, *Mathematical Methods in Physics and Engineering* (McGraw-Hill); HIDEBRAND, *Methods of Applied Mathematics* (Prentice-Hall).

# GÉNIE CIVIL

## CORPS PROFESSORAL

### DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ

HAMEL, Claude, ing., B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval).

### PROFESSEUR TITULAIRE

NORMANDIN, Michel, ing., A.G., B.Sc.A. (Poly),

### PROFESSEURS AGRÉGÉS

BRUNELLE, Paul-Édouard, ing., B.Sc.A. (Montréal), M.Sc.A. (Laval).

MILOVIC, Dusan, B.A., D.Sc. (Belgrade).

### PROFESSEURS ADJOINTS

ELLYIN, Fernand, M.Sc. (Téhéran), Ph.D. (Waterloo).

GHARGHOURY, Emmanuel, diplômé de l'École Nationale des Ponts et Chaussées  
(Paris).

LAFONTAINE, Pierre, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.S.E. (West Virginia),  
Secrétaire du Département.

LAPOINTE, Guy, B.A. (Montréal), B.Sc., M.Sc. (géologie) (Manitoba).

LEMIEUX, Pierre, ing., B.A., B.Sc.A. (Sherbrooke), S.M. (M.I.T.).

MASCOLO, Dominique, ing., B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval), C.E. (M.I.T.).

MORIN, Normand, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), D.I.C., M.Sc. (London),  
En congé d'études.

### PROFESSEUR CHARGÉ D'ENSEIGNEMENT

AÏTCIN, Pierre-Claude, ingénieur de l'E.N.S.E.E.H.T.,  
L. Sc. Docteur-ingénieur (Toulouse).

### PROFESSEUR INVITÉ

ABSI, Elie, D. ès Sc., ingénieur des Arts et Manufactures (Paris).

### PROFESSEUR CHARGÉ DE COURS À TEMPS PARTIEL

ROYER, Richard, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke).

**DESCRIPTION DES  
COURS DU  
BACCALAURÉAT.**

**GC 01 Géologie générale (3,0) 3 cr.**

La terre au point de vue géophysique et géochimique. Séismologie et structure, gravimétrie et isostasie. Abondance et dispersion des éléments majeurs et mineurs. Principes fondamentaux. Les âges géologiques.

Minéralogie. Les cristaux et leur structure. Classification et structure des silicates.

Les procédés de surface. Intempérisme, transport et sédimentation. Géologie glaciaire. Eaux de surface et de vadose.

Les roches sédimentaires. Types et facies. Notion de stratigraphie.

Les procédés de grande profondeur. Magmatisme, différenciation magmatique. Caractères des roches ignées extrusives et intrusives; emplacement et structure.

Le métamorphisme; changement physico-chimique chez les roches, métamorphisme local et régional; facies métamorphique. Structures géologiques, diaclases, plissements et failles.

Les gisements minéraux, notion de métallogénèse.

Orogénèse; zones mobiles et stables; patron du développement de la terre dans l'espace et le temps.

**GC 02 Géologie de l'ingénieur (2,2) 3 cr.**

Description des propriétés des roches et de leur structure en vue de leur emploi et comportement dans les travaux de génie.

Comportement mécanique. Force en compression, tension et cisaillement. Module d'élasticité; contrainte résiduelle. Diaclases, plissement et faillage. Dépôts non consolidés; sols glaciaires et eaux de vadose.

Mode d'exploration du sous-sol. Lectures de cartes géologiques, géophysiques. Interprétation de photos aériennes.

Les roches comme matériau de construction. Études et classification selon les normes de l'A.S.T.M.

Influence de la structure et stratification sur les tunnels, ponts, barrages, et autres constructions ancrées sur la roche.

Mouvement de roches et glissement de matériaux non consolidés. Isostasie et subsidence.

Région de tremblement de terre et problèmes associés.

Quelques notes sur les modes de sautage en conditions diverses; identification des minéraux et roches. Analyse pétrographique des agrégats.

**GC 03 Topographie (3,3) 4 cr.**

Description et utilisation des principaux instruments d'arpentage: transit et niveau. Levés topographiques, méthodes de calcul et de correction, mise en plan; nivellement. Éléments de géodésie: réseaux de triangulation; détermination d'azimuts, longitudes et latitudes par observations sur le soleil et les étoiles; nivellement géodésique.

Notions de photogrammétrie et de cartographie.

Ce cours est complété par des séances de travaux pratiques.

**GC 04 Séminaire (3,0) 0 cr.**

Des spécialistes viennent entretenir les étudiants des techniques nouvelles qui se font jour dans différents domaines du génie civil et que les professeurs du Département n'ont pas le temps de traiter aux cours réguliers.

**GC 05 Cristallographie (2,0) 2 cr.**

Étude morphologique des cristaux: éléments de symétrie; classes et systèmes; lois; indices des faces; éléments de formes. Symétrie interne des cristaux: loi de Bravais; notions de motif atomique. Étude des cristaux par les rayons-X.

**GC 06 Programmation (2,1½) 3 cr.**

Introduction au langage Fortran IV. Introduction aux méthodes numériques et à leur programmation: solution d'équations transcendantes; solution d'équations différentielles ordinaires; algèbre matricielle et équations simultanées; ajustement de courbes; notions sur les erreurs dans les calculs numériques.

**GC 11 Mécanique des fluides I (3,1½) 4 cr.**

Introduction fondamentale à l'étude des fluides, de leurs propriétés et de leur comportement.

Propriétés, efforts et pressions, statique. Lois fondamentales: conservation, énergie, quantité de mouvement. Analyse dimensionnelle. Fluides réels et pertes. Écoulements en conduite fermée.

**GC 12 Mécanique des fluides II (3,1½) 4 cr.**

Étude théorique et appliquée des écoulements laminaires et turbulents.

Cinématique et dynamique des fluides. Équations de Navier Stokes. Similitudes. Écoulements laminaires. Théorie de la couche limite. Origine de la turbulence. Théorie de Prandtl. Profils de vitesse. Écoulements turbulents. Système d'écoulement.

**GC 21 Hydraulique (3,1½) 4 cr.**

Application de la mécanique des fluides aux écoulements à surface libre et en milieux poreux.

Écoulements à surface libre: géométrie et propriétés des sections; énergie spécifique; force spécifique; écoulements uniformes; ressaut; transitions; écoulements graduellement variés; écoulements non permanents.

Écoulements en milieux poreux: définitions; loi de Darcy; théorie de Dupuit; puits en milieux confinés et non confinés; infiltration.

**GC 22 Génie sanitaire (3,1½) 4 cr.**

Théorie et pratique des systèmes de distribution de l'eau et de collection des eaux usées.

Critères fondamentaux des systèmes privés et publics. Sources d'eau, qualité et quantité, captage, distribution et entretien des services d'eau potable.

Critères de pollution des rivières, nécessité du traitement et biologie des eaux usées. Structures pertinentes des systèmes d'égoûts; sélection, construction et entretien. Irrigation et drainage. Projets personnels.

**GC 23 Ressources hydrauliques I (3,1½) 4 cr.**

Généralités, historique et méthodes hydrologiques. Modèle mathématique analysant les observations du passé et prédisant les disponibilités futures.

Balance de l'énergie terrestre et circulation atmosphérique.

Physique de l'humidité dans l'atmosphère, types de précipitation et leurs causes.

Mesure de la précipitation et de sa distribution atmosphérique; évaporation, transpiration, infiltration, écoulement souterrain, écoulement de surface.

Hydrologie paramétrique: régression et corrélation.

Hydrologie synthétique: hydrogrammes de crues, analyse linéaire et statistique des données hydrologiques.

**GC 24 Ressources hydrauliques II (3,1½) 4 cr.**

Aménagement et utilisation des ressources hydrauliques, ouvrages de protection.

Canalisation et génie des rivières. Sédimentation et transport. Machines hydrauliques. Types d'aménagements et organes hydrauliques. Coup de bélier, chambres d'équilibre. Vagues et procédés côtiers.

**GC 31 Résistance des matériaux I (3,1½) 4 cr.**

Ce cours donne, de façon aussi complète que possible, les éléments de la Résistance des matériaux. Introduction aux notions de contrainte et déformation; relations contrainte-déformation; propriétés mécaniques des matériaux.

Comportement élastique des barres prismatiques sollicitées par des forces axiales, des forces transversales, des couples de torsion et des moments fléchissants. Notions élémentaires d'élasto-plasticité.

**GC 32 Résistance des matériaux II (3,1½) 4 cr.**

Étude générale des contraintes et des déformations: équations d'équilibre et de compatibilité; contraintes et déformations principales; mesure expérimentale des déformations; loi de Hooke généralisée; cercles de Mohr.

Énergie de déformation: expressions générales et cas particuliers; théorèmes; applications au calcul des déformations et à la solution des systèmes hyperstatiques. Sollicitations composées: flexion simple et composée; flexion asymétrique. Critères de plastification et de rupture.

**GC 33 Résistance des matériaux III (3,0) 3 cr.**

Analyse des contraintes et déformations à trois dimensions: équations générales de la théorie de l'élasticité; contraintes principales, ellipsoïde des contraintes, cercle de Mohr.

Problèmes bi-dimensionnels en coordonnées rectangulaires: flexion de poutres, et en coordonnées polaires: barres courbes, trous circulaires dans les plaques, force concentrée sur surface plane.

Torsion des barres prismatiques: analogie de membrane; sections rectangulaires et elliptiques; sections profilées; tubes à paroi mince; sections circulaires variables.

Notions élémentaires de plaques et coques: équations d'équilibre, conditions de frontière, déformations.

Méthodes numériques de solution.

**GC 41 Structures I (2,0) 2 cr.**

Cours d'introduction à la théorie des structures dans lequel on traite uniquement de l'analyse des forces dans les structures isostatiques.

Généralités: revue des principes de la statique; description des différents types de sollicitations sur les structures; conditions d'équilibre et critères de stabilité. Étude détaillée de divers systèmes: poutres; treillis plans; treillis dans l'espace; câbles; arcs à trois rotules; cadres et portiques isostatiques.

**GC 42 Structures II (3-1½) 4 cr.**

Calcul des déformations par différentes méthodes: Williot Mohr, surface de moments, charges fictives, travail virtuel.

Étude des lignes d'influence dans les structures isostatiques. Introduction à l'analyse des structures hyperstatiques.

**GC 43 Structures III (3,1½) 4 cr.**

Cours consacré à l'analyse générale des structures hyperstatiques: treillis, poutres, cadres et arcs. Méthodes: superposition, centre élastique, analogie de colonne, distribution de moments, théorème des trois moments, méthode des rotations et formulation matricielle.

Lignes d'influence et déformations.

Analyse approximative des structures hyperstatiques.

**GC 51 Charpentes d'acier (3,1½) 4 cr.**

Cours élémentaire de calcul de charpentes d'acier. Généralités: différents types d'acier; constitution des charpentes; coefficient de sécurité; normes. Calcul élastique des pièces tendues et comprimées, des pièces en flexion simple et composée. Assemblages: soudures, boulons, rivets. Cadres. Notions de plasticité.

**GC 52 Béton armé (3,1½) 4 cr.**

Calcul élastique du béton armé: contraintes admissibles, section en flexion simple, flèches.

Calcul ultime du béton armé: comportement inélastique du béton, critère de rupture, charge ultime.

Section en flexion simple. Effort tranchant et cisaillement. Adhérence. Section en flexion composée, colonnes, Analyse limite des dalles.

**GC 53 Béton précontraint (2,1½) 3 cr.**

Principe et procédés de la précontrainte. Propriétés des bétons et aciers pour précontrainte. Contraintes admissibles.

Analyse d'une section en flexion simple: tracé des câbles, effort tranchant, efforts aux abouts, armatures secondaires, stabilité, résistance ultime.

Constructions hyperstatiques.

**GC 54 Charpentes de bois (2,0) 2 cr.**

Propriétés physiques et mécaniques des bois. Classification et taux de travail. Étude de la flexion, du cisaillement et des flèches dans les poutres de bois. Colonnes. Types de fermes. Joints: boulons, clous, goujons annulaires. Contre-plaqué. Coffrages. Structures en bois lamellé.

**GC 61 Mécanique des sols I (3,0) 3 cr.**

Cours théorique fondamental de mécanique des sols.

Propriétés physiques des sols, structure et consistance. Identification et classification. Propriétés hydrauliques des sols: viscosité, capillarité, perméabilité, écoulement. Compactage des sols en laboratoire: Proctor standard et Proctor modifié. Essai C.B.R. Compactage sur le chantier.

Essai œdométrique de consolidation.

Contraintes effectives et contraintes neutres. Distribution de pression sous les fondations. Distribution des contraintes en profondeur. Théorie de la consolidation et tassement.

Résistance au cisaillement. Théorie de la rupture, cisaillement direct, compression simple, compression triaxiale avec drainage et sans drainage.

Reconnaissance du sol: forage, prélèvement et sondage. Essais de pénétration statique et dynamique avec interprétation des résultats. Essais de chargement sur le chantier.

**GC 62 Mécanique des sols II (1,3) 2 cr.**

Cours consacré aux méthodes expérimentales de la mécanique des sols.

Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentation, avec calcul et représentation graphique. Détermination du poids spécifique et des limites de consistance. Essais de perméabilité à tête constante et à tête variable. Essais de compactage à l'aide d'appareil Proctor, avec calcul et représentation graphique. Essais de consolidation avec calcul et représentation graphique. Essais de cisaillement direct. Essais de compression simple.

**GC 63 Mécanique des sols III (2,3) 4 cr.**

Application de la mécanique des sols aux problèmes pratiques de fondations, de poussée des terres et de stabilité des pentes.

Équilibre plastique dans les sols. Pression des terres. Contraintes de poussée et de butée. Conditions de rupture. Fondations sur semelles. Fondations sur radier. Fondations sur pieux. Fondations sur piles. Capacité portante des sols cohésifs et granulaires. Méthodes de calcul de la force portante du sol. Méthodes de calcul de la force portante des pieux.

Murs de soutènement. Stabilité des pentes et coefficient de sécurité.

**GC 71 Technologie des matériaux (2,3) 3 cr.**

Cours destiné à familiariser l'étudiant avec différents matériaux utilisés en génie civil.

**BÉTON:** composition; caractéristiques des ciments et des agrégats; dosage des mélanges; adjuvants; malaxage et transport; mise en place et durcissement; propriétés mécaniques; normes; analyse statistiques et standards d'acceptation. **ASPHALTE:** composition; caractéristiques des agrégats; dosage des mélanges. Ce cours est complété par des séances de laboratoire où l'étudiant exécute certains essais normalisés et industriels.

**GC 81 Génie routier (3,1½) 4 cr.**

Cours élémentaire de routes s'attachant aux principes fondamentaux du dessin structural des assises de nos voies de circulation.

Étude du comportement des pavages rigides et flexibles sous l'influence de charges transitoires et du climat.

Propriétés des diverses composantes d'un pavage; les essais standards.

Le dessin structural, l'évaluation et le renforcement des chaussées souples et rigides.

**GC 82 Trafic routier (3,1½) 4 cr.**

Cours d'introduction à l'étude des facteurs régissant le trafic sur les routes modernes.

Étude des lois régissant le dessin géométrique des routes urbaines et rurales.

Comportement de l'humain vis-à-vis les véhicules mobiles et analyse des véhicules présentement en opération.

**GC 91 Projet de génie civil (0,6) 3 cr.**

Travail personnel que l'étudiant effectue sous la direction d'un professeur: préparation d'un projet d'intérêt particulier, étude théorique d'un problème, ou encore recherche expérimentale. L'étudiant doit présenter, sous forme de rapport, un compte-rendu complet de son projet.

**MAÎTRISE  
ÈS SCIENCES  
APPLIQUÉES**

**GÉNIE CIVIL**

**PRÉSENTATION**

Le Département de génie civil <sup>(1)</sup> offre également un programme de cours au niveau de la maîtrise pour les étudiants qui désirent se spécialiser en structure, en hydraulique ou en mécanique des sols.

Ces domaines relevant de la science expérimentale, le programme des études vise à donner à l'ingénieur une double formation: accroissement des connaissances théoriques et approfondissement des méthodes d'analyse propres au génie civil. Le mémoire, préparé sous la direction d'un professeur du département, fournit au candidat l'occasion de démontrer son aptitude à la spécialisation par le développement d'une idée personnelle ou la participation, comme assistant, aux travaux de recherche déjà en cours.

Le choix de ces secteurs de spécialisation fut arrêté en tenant compte de l'excellente organisation matérielle des laboratoires concernés et de la diversité des projets de recherche offerts dans ces domaines.

***SECTEUR DE RECHERCHE***

Le programme de recherches de la section hydraulique porte actuellement sur les problèmes suivants: étude numérique et expérimentale des chambres d'équilibre à étranglements et de quelques autres cas; simulateur et calculateur analogique de phénomènes oscillatoires des chambres d'équilibre et des systèmes hydro-électriques; simulation mathématique d'un corps axisymétrique et étude du comportement de la couche limite sur de tels corps; évaluation sur ordinateur de l'efficacité des systèmes linéaires et non-linéaires pour l'étude des réseaux de distribution d'eau; critères servant à l'établissement de barrières contre l'intrusion des eaux salées le long des côtes maritimes; comportement analytique et expérimental des courants de densité; coût minimum d'un réseau maillé.

Le programme de recherches de la section structures couvre les domaines de l'analyse des structures, de la mécanique appliquée

---

(1) Pour des renseignements sur le programme de doctorat en génie civil, on est prié de s'adresser au secrétariat de la Faculté des sciences appliquées.

et du calcul des constructions. Il porte actuellement sur les problèmes suivants: état des contraintes et des déformations à l'intersection des coques; effet d'un trou oblique sur les concentrations de contraintes; fatigue à basse fréquence des joints de cylindres sous pression; plasticité et instabilité plastique; micro-plasticité; analyse théorique et expérimentale des contraintes dans les coques élastiques; comportement des coques en béton armé à la rupture; effets du fluage sur la stabilité des coques en béton armé sous charges permanentes; torsion-flexion des poutres rectangulaires de béton armé.

Certains travaux de recherche se poursuivent également dans la section de mécanique des sols: étude des coefficients de poussée en fonction de huit paramètres; relation entre les valeurs du C.B.R., les déformations et les densités pour les argiles silteuses des Cantons de l'Est; essais triaxiaux sur les argiles pléistocènes des Cantons de l'Est. Le département de génie civil envisage la possibilité d'établir un programme de maîtrise dans ce secteur dès l'an prochain.

#### DESCRIPTION DES COURS<sup>(1)</sup>

##### GC 601 Mathématiques appliquées

Matrices et tenseurs. Solution d'un système d'équations linéaires. Solution d'équations algébriques et transcendantales par itérations. Ajustement d'une courbe polynomiale par la méthode des différences et celle des moindres carrés. Intégration et différentiation numérique. Solution numérique des équations différentielles ordinaires et partielles. Programmation dynamique. Techniques administratives.

##### GC 602 Études dirigées

Enseignement dispensé à un groupe restreint d'étudiants, peut-être même un seul étudiant, sous la forme de cours formels, lectures assignées, discussions, préparation de rapports, etc . . . , et touchant un secteur d'intérêt particulier dans le domaine de spécialisation choisie.

##### GC 611 Hydrodynamique avancée I

Concept d'un fluide. Relations fondamentales d'un fluide parfait: continuité, Euler, Bernoulli, conditions limites, potentiel de vitesse. Fonction courant. Source et puits. Circulation. Problèmes d'écoulement en trois dimensions. Utilisation des variables complexes pour les écoulements en deux

(1) Le candidat à la maîtrise n'est pas appelé à suivre tous les cours décrits; chacun des cours du niveau de la maîtrise vaut 3 crédits; certains cours du niveau de baccalauréat pourront, exceptionnellement, être inscrits au programme de maîtrise d'un étudiant.

dimensions. Théorème de Blasius: écoulement autour des cylindres et des ailes d'avion. Transformations de Joukowski. Transformations de Schwartz-Christoffel. Utilisation de l'hodographe de vitesse. Mouvement en vortex. Introduction à la théorie des vagues.

#### **GC 612 Hydrodynamique avancée II**

Efforts en un point. Théorie des efforts et des taux de déformation. Équations de Navier-Stokes. Étude extensive de la couche limite: écoulements très lents. Solution de Blasius. Méthode de Karman-Polhausen. Écoulements turbulents. Distribution des vitesses. Sillages, jets. Diffusion dans un écoulement turbulent. Problèmes de stabilité.

#### **GC 613 Hydrodynamique expérimentale**

Technique d'étude et de mesure des phénomènes hydrauliques en laboratoire. Applications à quelques cas particuliers.

#### **GC 614 Hydrodynamique des procédés côtiers**

Description des caractéristiques des vagues de petites amplitudes supposant la linéarité des conditions de surfaces. Vagues de plus grandes amplitudes et termes d'ordre supérieur. Génération par le vent des vagues en eau profonde et peu profonde. Réfraction, diffraction et réflexion des vagues. Interaction des vagues et des structures employées à la protection des rives. Procédés côtiers. Théorie des modèles maritimes.

#### **GC 621 Écoulements à surface libre**

Revue des principales notions.

Étude poussée des transmissions et des contrôles.

Écoulement non-permanent: développement des équations, intumescences, contrôle des crues par méthodes des caractéristiques.

Introduction au transport des sédiments.

#### **GC 622 Eaux souterraines**

Hydrodynamique des écoulements en milieu poreux. Caractéristiques du milieu. Analyse des écoulements permanents et non-permanents dans un milieu confiné et non-confiné.

Étude des problèmes de rencontre d'eau salée et d'eau douce. Diffusion.

#### **GC 623 Ressources hydrauliques III**

Application de l'analyse des systèmes au développement des ressources hydrauliques. Description des variables importantes dans l'établissement d'une politique de sélection des dimensions d'un ouvrage hydraulique. Étude des rapports bénéfice-coût pour déterminer les niveaux de production. Méthodes

mathématiques employées dans la recherche des conditions maximales de développement.

Opération des réservoirs: programmation linéaire et dynamique.

#### **GC 631 Mécanique des milieux continus**

Ce cours a pour but de fournir les bases nécessaires à une étude plus approfondie de certaines branches spéciales de la mécanique des milieux continus. Contraintes: tenseur vrai, tenseur de Lagrange et tenseur de Kirchhoff. Cinématique des milieux continus: rotation, déformation, dérivées particulières. Tenseurs des taux de déformations: Almansi, Green et autres. Équations générales: conservation de la masse, quantité de mouvement et énergie. Lois de comportement, ou lois contraintes-déformations des différents milieux continus.

#### **GC 632 Théorie de la plasticité**

Équations fondamentales et théorèmes généraux se rapportant aux déformations infinitésimales: critères d'écoulement, théories du fluage et du glissement, théorèmes d'unicité et principes variationnels.

Équations fondamentales de la théorie des déformations finies. Applications: analyse et calcul à la limite; effondrement. Effet de non-homogénéité. Problèmes tri-dimensionnels.

#### **GC 633 Plaques**

Plaques chargées transversalement. Équations générales de flexion des plaques isotropes et anisotropes. Plaques rectangulaires, circulaires et biaisées. Plaques sur appui élastique.

Plaques chargées dans leur plan. Équations générales d'élasticité plane. Fonction d'Airy. Poutre cloison.

Analyse des coques prismatiques.

#### **GC 634 Coques**

Équations d'équilibre et de déformation en coordonnées curvilignes orthogonales. Coques cylindriques et coques de révolution.

Équations d'équilibre et de déformation en coordonnées cartésiennes fixes: coques de translation, coques de forme quelconque. Méthodes numériques d'analyse.

#### **GC 635 Comportement inélastique des plaques et coques**

Théorie générale: conditions d'équilibre; taux de déformation; relations de vitesse; discontinuités; équations de base.

Théorèmes fondamentaux: surfaces d'écoulement; critères de Tresca et Mises pour les coques uniformes et les coques sandwich; surfaces approximatives d'écoulement.

Analyse et calcul à la rupture des plaques et coques; effets de variations géométriques et de durcissement à la déformation.

#### **GC 636 Analyse expérimentale**

Méthodes d'analyse expérimentale des contraintes: jauges, laques fragiles, matériaux bi-réfringents, photo-élasticité; techniques et instrumentation; applications aux problèmes de la distribution des contraintes statiques, dynamiques et résiduelles.

Mesure des déplacements: méthodes mécaniques, optique et électroniques. Analyse des structures sur modèles: principes de similitude; propriétés des matériaux; méthodes de mesures; applications aux treillis, cadres, arcs, plaques et coques.

#### **GC 641 Vibrations des structures**

Revue de la dynamique classique; détermination des formes et fréquences de vibration propre des systèmes linéaires; analyse des vibrations linéaires et forcées; réponse transitoire des structures possédant plusieurs degrés de liberté; méthodes numériques d'évaluation des réponses élastiques et plastiques. Interdépendance entre les vibrations et les phénomènes de flambage.

Application au calcul des structures devant résister aux tremblements de terre et aux explosions; structure du vent; réponse des structures aux effets de rafale; lignes électriques et cables; phénomène de galop; oscillations des vibrations des ponts-rails, des ponts-routes et des assises de machines.

#### **GC 661 Géotechnique**

Conditions de rupture des sols. Équilibre élastique et équilibre plastique. Conditions aux limites des contraintes et des déformations.

Méthodes de calcul de la force portante du sol. Inclinaison et excentricité de la charge.

Méthodes de calcul de la force portante des pieux.

Distribution des contraintes dans un milieu homogène et semi-infini. Distribution dans une couche d'épaisseur limitée.

Calcul du tassement. Méthode améliorée par Skempton et Bjerrum.

Stabilité des pentes. Méthode améliorée par Bishop.

# GÉNIE ÉLECTRIQUE

## CORPS PROFESSORAL

### DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ

**DELISLE, Jules**, P.Eng., B.A. (Ottawa), B.Sc.A. (Laval), M.Sc. Aéro.  
(E.N.S.A., Paris), Doc. (3e cycle) (Paris).

### PROFESSEURS AGRÉGÉS

**CHAMPAGNE, Jean-Paul**, ing., B.Eng. (McGill),  
Secrétaire de la Faculté des sciences.

**DENIS, Gaston**, ing., B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Poly), S.M. (M.I.T.),  
doyen de la Faculté des sciences appliquées.

**LEROUX, Adrien**, ing., B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval),  
secrétaire du Département.

### PROFESSEURS ADJOINTS

**AUBÉ, Gaston**, ing., B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (Notre-Dame).

**BELAND, Bernard**, B.Sc., D.Sc. (Laval).

**DESCHENES, Pierre A.**, ing, B.A. (Montréal), B.Eng. (McGill), M.Sc. (Ottawa),  
en congé d'études.

**KOCSIS, Alexandre**, ing, B.A. (Cluj), Dipl. ing. (Budapest).

**THIBAUT, Richard**, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.Aéro. (E.N.S.A., Paris),  
Doc. (3e cycle) (Paris).

### PROFESSEURS CHARGÉS DE COURS

**NOUGARET, Marcel**, Ing. I.N.S.A. (Lyon), Ing. Automaticien, Docteur-Ingénieur  
(Grenoble).

**RICHARD, Sylvio**, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke).

### PROFESSEURS INVITÉS

**DRABOWITCH, Serge**, Ing. E.S.E., Docteur-Ingénieur (Paris).

**MEZENCEV, Romane**, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc., Professeur s.c. à la Faculté  
des Sciences de Nantes.

**MIRA, Christian**, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc., Maître de Conférences à l'Institut National  
des Sciences Appliquées de Toulouse.

**SEVELY, Yves**, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc., Professeur s.c. à la Faculté des Sciences  
de Toulouse.

**VIDAL, Pierre**, Ing. ENSEEHT, D. ès Sc., Maître de conférences à la Faculté  
des Sciences de Lille.

**WEGRZYN, Stefan**, Professeur à l'École Polytechnique de Silésie, Directeur scientifique  
de l'Institut d'Automatique de l'Académie des Sciences de Pologne  
(Varsovie).

## DESCRIPTION DES COURS DU BACCALAURÉAT

### **GE 01 Électrotechnique et électronique I (4,1½) 4 cr.**

*Principes d'analyse des circuits électriques.* Définitions des quantités électriques et lois fondamentales. Variables des circuits: exponentielles, sinusoïdes; représentation géométrique. Comportement des circuits simples en régimes libre et forcé. Comportement en régime permanent sinusoïdal: calcul de la puissance, circuits résonants, circuits triphasés. Analyse des réseaux: dipôles et quadri-pôles. Théorème de Thévenin et de Norton.

*Étude des Circuits électroniques.* Tubes et transistors: principes de fonctionnement, caractéristiques de conduction et modèles linéarisés. Amplificateurs électroniques: polarisation, réponse en fréquence. Amplificateurs de tension, de puissance, amplificateurs divers. Circuits électroniques non-linéaires: redresseurs, modulateurs, démodulateurs, circuits façonneurs et circuits logiques.

*Instruments de mesure.* Instruments indicateurs électriques et électroniques: galvanomètre, ampèremètre, ohmmètre, oscilloscope. Capteurs divers. Systèmes de mesure: conversion analogique-numérique, télémessure, enregistrement.

### **GE 02 Électrotechnique et électronique II (2,1½) 3 cr.**

Revue des principes de l'électromagnétisme. Circuits magnétiques. Transformateurs. Notions de conversion d'énergie. Convertisseurs électromécaniques. Transducteurs électromécaniques divers. Machines électriques rotatives: machines à courant continu, machines synchrones et asynchrones; principes de fonctionnement, comportement en régime permanent, caractéristiques de marche, démarrage.

### **GE 03 Fiabilité (2,0) 2 cr.**

Définition. Types de défaillances. Fiabilité des composants et des systèmes. Effet des contraintes sur la fiabilité. Conception de systèmes fiables, compromis coût-fiabilité. Méthodes de mesure de la fiabilité.

### **GE 10 Électromagnétisme I (4,1½) 5 cr.**

*Le champ électrostatique.* Intensité du champ. Loi de Gauss. Densité de flux et divergence. Le potentiel scalaire. Les diélectriques. Énergie emmagasinée. Capacité.

*Équations de Laplace et Poisson.* Solutions analytique et expérimentale de problème de potentiel. Problèmes pratiques: calcul de capacité, calcul de câbles.

*La conduction électrique.* Énergie dissipée. Résistance. Problèmes pratiques: calcul de résistances, problèmes de mise à la terre.

*Le champ magnétostatique.* Loi de Biot — Savart, loi d'Ampère, rotationnel du champ. Effet moteur du magnétisme. Ferromagnétisme. Énergie emmagasinée, inductance.

*Les champs variables.* Loi de Faraday. Vecteur déplacement. Problèmes pratiques: calcul d'inductances et de circuits magnétiques. Notions de conversion d'énergie électromécanique.

*Équations de Maxwell.* Formes différentielle et intégrale. Relations entre champs et circuits. Introduction à la propagation des ondes. Problèmes.

**GE 11** (Électromagnétisme II (4,1½) 5 cr.

*Revue de l'algèbre vectorielle.* Produits scalaire et vectoriel, divergence, rotationnel, théorèmes de Gauss et de Stokes.

*Électrostatique.* Solution des équations de Laplace et de Poisson, séparation des variables, harmoniques rectangulaires, cylindriques et sphériques, conditions frontières.

*Champs magnétiques.* Loi d'Ampère, unités magnétiques, vecteur potentiel magnétique.

*Ondes électromagnétiques.* Établissement des équations de Maxwell, solutions, polarisation, propagation.

*Lignes de transmission.* Équation des télégraphistes, propagation et réflexion des ondes.

*Antennes.* Éléments de radiation, calcul du champ à grande distance.

**GE 20** Analyse des systèmes I (4,1½) 5 cr.

*Introduction.* Notions de systèmes. Modèles.

*Systèmes linéaires à constantes localisées.* Propriétés fondamentales. Modèles mathématiques des systèmes électriques, mécaniques, électro-mécaniques, hydrauliques, pneumatiques et thermiques. Analogie. Solutions classiques et solutions par les méthodes du calcul opérationnel. Représentations graphiques: schémas-blocs, graphes. Transmittance, équation caractéristique, représentation dans le plan complexe.

*Analyse des fonctions d'excitation.* Méthodes d'approximation des fonctions. Analyse harmonique: séries et intégrales de Fourier. Spectres de fréquences. Spectres de densité d'énergie. Fonctions aléatoires; bruit.

*Répons des systèmes linéaires à constantes localisées.* Réponse, impulsionnelle et réponse indicielle. Réponse totale, réponse transitoire et réponse permanente. Réponse à une excitation quelconque par produit de composition; intégrale de convolution. Transformée de Laplace et intégrale de Fourier de l'intégrale de convolution. Relation entre la réponse impulsionnelle et la transmittance. Réponse en régime permanent harmonique. Transmittance isochrone. Représentation graphique. Plan de Bode, plan polaire, plan de Black. Réponse en régime permanent à une excitation périodique quelconque. Interprétation graphique à partir des spectres de fréquences. Relation entre les régimes transitoires et le régime permanent harmonique.

**GE 21** Analyse des systèmes II (4,1½) 5 cr.

*Systèmes linéaires à contre-réaction.* Théorie générale de la contre-réaction; traitement par la méthode des graphes de fluence. Stabilité et amortissement des systèmes linéaires; critères de stabilité arithmétiques et géométriques: critère

de Routh-Hurwitz, critère de Nyquist. Abaque de Black, systèmes à paramètres réglables; méthode du lieu des racines de l'équation caractéristique.

*Systèmes non-linéaires.*

a) Équations algébriques non-linéaires. Types de non-linéarités. Solutions analytiques et graphiques.

b) Systèmes quasi-linéaires. Méthodes de linéarisation. Application aux circuits actifs; modèles dynamiques linéarisés. Limites de validité.

c) Systèmes non-linéaires. Propriétés, Méthodes d'études: 1 — topologiques; plan et espace de phase; méthodes de construction des trajectoires; points singuliers; cycles limites; détermination du temps sur les trajectoires. Plan et espace de phase des systèmes à régimes linéaires multiples. Notions de stabilité. Stabilité locale globale, simple, asymptotique, etc... 2 — analytiques approchées. Extension des méthodes de l'analyse harmonique aux systèmes non-linéaires filtrés; méthode du premier harmonique; gain complexe équivalent d'une non-linéarité indépendante du temps. Auto-oscillations et oscillations forcées de systèmes à contre-réaction non-linéaires filtrées. 3 — numériques de calcul des régimes transitoires des systèmes linéaires et non linéaires.

#### **GE 23 Circuits (4,1½) 5 cr.**

Rappel des lois fondamentales. Loi des mailles et des nœuds. Réponses temporelle, transitoire et permanente, des circuits soumis à diverses fonctions d'excitation: échelons, impulsions, exponentielles, sinusoïdes.

Application à la transformée de Laplace à la solution des circuits. Puissance et énergie. Étude des lieux des fonctions de transfert et d'immittance. Notions de topologie. Circuits équivalents et théorème des circuits. Circuits polyphasés. Plan complexe, pôles et zéros, lieu des racines. Lieu de Bode. Théorie des quadripôles et algèbre matricielle. Calcul des filtres. Analyse harmonique.

#### **GE 30 Électronique I (4,3) 5 cr.**

*Étude des composants.* Résistances, inductances, transformateurs. Tubes à vide, tubes à gaz, semiconducteurs: diodes et transistors à jonction, transistors à effet de champ, diode à double base, diode tunnel, photodiode, phototransistor, thyristor.

*Sources d'alimentation à courant continu.* Rectification. Filtrage: filtres capacitifs, en  $\pi$ , en L.

*Calcul des circuits électroniques.* Analyse graphique. Modèles. Polarisation et stabilisation. Comportement sous charges réactives. Bande passante. Neutralisation des effets parasites à haute fréquence; compensation.

*Amplificateurs.* L'amplificateur idéal: gains de tension, de courant, de puissance. Impédances d'entrée et de sortie.

*Calcul pratique des amplificateurs.* Amplificateurs audio: classe A, push-pull. Amplificateurs à large bande. Amplificateurs sélectifs. Amplificateurs à contre-réaction; stabilité. Amplificateurs à courant continu; dérive. Amplificateurs à faible niveau; bruits parasites.

**GE 31 Électronique II (4,3) 5 cr.**

*La théorie des oscillations.* Application de la théorie de la contre-réaction aux oscillateurs linéaires.

*Façonnage des ondes.* Étude des formes d'ondes obtenues au moyen des éléments linéaires et non-linéaires.

*Formation et génération des ondes triangulaires.* Analyse des différents circuits générateurs d'ondes triangulaires qui sont utilisées dans les mesures de temps.

*Circuits logiques.* Étude des circuits multivibrateurs et de leurs modes d'opération. Application de l'électronique aux circuits logiques.

*Les oscillations non-linéaires.* Traitement des oscillateurs à résistance négative. Développement des techniques non-linéaires. Analyse numérique et graphique.

*Circuits de communication.* Étude des convertisseurs de fréquence, des mélangeurs de fréquences et des amplificateurs non-linéaires accordés. Modulateurs et détecteurs. Applications: radio, télévision, radar.

**GE 32 Dispositifs électroniques (2,1½) 3 cr.**

Principes de fonctionnement et exemples d'utilisation des principaux dispositifs électroniques.

Dispositifs à semiconducteurs. Diodes zéner, diodes de commutation, diodes paramétriques, diodes à effet tunnel, photodiodes. Thyristors, transistors à unijonction. Technologie des transistors: configurations planar, epitaxiale. Transistors à effet de champ. Générateurs à effet - Hall. Technologie des couches minces et des circuits intégrés.

Notions de cryogénie. Supraconductivité. Amplificateurs paramétriques. Masers et lasers.

Éléments de mémoires: noyaux magnétiques et couches minces. Mémoires diverses.

**GE 40 Conversion d'énergie I (4,1½) 5 cr.**

*Introduction à la conversion d'énergie en énergie électrique.* Sources d'énergie et procédés de conversion. Convertisseurs rotatifs.

*Les champs magnétiques.* Lois physiques du magnétisme et l'électromagnétisme. Effets inductifs dans les circuits magnétiques. Principes d'accumulation d'énergie dans les champs. Équations d'équilibres énergétiques dans les convertisseurs électromécaniques.

*Le convertisseur rotatif généralisé.* Modèle constitué de circuits couplés. Relations entre le modèle et la machine. Calculs des relations fondamentales à l'aide de schémas-blocs.

*Le convertisseur à tension continue.* Calculs des relations fondamentales avec notation matricielle. Étude des différents modes de raccordement pour un convertisseur simple. Amplification de puissance au moyen de convertisseurs rotatifs. Étude des différents types d'amplificateurs rotatifs (métadyne et amplilyne).

*Le convertisseur rotatif à induction.* Modification du modèle mathématique par transformation des variables. Étude des relations de base et concept du circuit équivalent. Discussion des différents moteurs asynchrones; transitoires.

*Le convertisseur synchrone.* Effet des pôles saillants sur le modèle mathématique. Étude en régime permanent à l'aide de phaseurs. Démarrage. Transitoires électriques et mécaniques.

*Les convertisseurs en régime permanent.* Phénomènes non-linéaires dans les convertisseurs à tension continue. Détermination du circuit équivalent du moteur asynchrone. Étude des convertisseurs synchrones: essais standards et définition des paramètres usuels.

*Considérations sur les aspects industriels des convertisseurs.* Valeurs nominales. Choix des moteurs. Commande de vitesse.

#### **GE 41 Conversion d'énergie II (4,1½) 5 cr.**

*Fonctionnements spéciaux des alternateurs.* Auto-amorçage. Surtension. Ferro-résonance. Réactances: directe, inverse, homopolaire, transitoire, subtransitoire, longitudinale, transversale, méthode de Blondel. Alternateurs à fréquence supérieure à 60 Hz.

*Moteur à collecteur.* Commutation en courant alternatif. Moteurs monophasés: série, série-compensé, à répulsion, à répulsion-induction. Moteurs triphasés: principes généraux, moteur shunt, réglage de vitesse, moteur Schrage.

*Machines d'asservissements.* Dynamos amplificatrices: amplidyne, rototrol. Stabilité d'un servo-mécanisme de puissance. Courbes amplitude-phase.

*Les divers modes de conversion d'énergie et leur exploitation éventuelle.*

#### **GE 42 Génération et transport de l'énergie électrique (4,1½) 5 cr.**

Centrales thermiques. Centrales hydro-électriques. Centrales nucléaires. Étude de la stabilité des réseaux. Fonctionnement des réseaux de transport et de distribution. Équipement électrique des centrales et des réseaux. Construction des lignes aériennes. Fils et câbles isolés. Télécommunications sur lignes de haute tension. Exploitation commerciale et tarification.

#### **GE 43 Appareillage et installations électriques (4,0) 4 cr.**

##### **PROBLÈMES GÉNÉRAUX:**

*Problèmes d'isolement.* Phénomènes diélectriques. Technologie des isolants utilisés dans l'appareillage. Isolateurs-supports.

*Problèmes d'intensité.* Échauffement en régime permanent. Échauffement en régimes transitoires (court-circuit, etc...). Efforts électrodynamiques. Cas particulier des contacts.

*Phénomènes de coupure.* Notions sur les arcs électriques. Phénomènes de coupure en courant continu. Phénomènes de coupure en courant alternatif en basse et haute tensions (courants de service normal et courants de défaut). Emploi des résistances de coupure.

*Problèmes mécaniques.* Nature des problèmes mécaniques. Exemples d'application: commande des disjoncteurs (à M.T. et H.T.). Notions sommaires de technologie appliquée à l'appareillage.

*Appareillage à basse tension.* (Courants alternatif et continu). Classification et répartition des rôles. Appareillages domestique et industriel. Appareillage de branchement. Disjoncteurs. Matériel associé à l'appareillage principal.

*Appareillage à moyenne et haute tensions.* Sectionneurs, disjoncteurs, interrupteurs; conditions d'emploi et d'essais, types divers. Fusibles et parafoudres.

**GE 50 Théorie de l'information (3,0) 3 cr.**

*Probabilités.* Définition, probabilité continues et discontinues, variables aléatoires, distribution normale, binomiale, de Gauss et de Poisson.

*Notion d'information.* Définition de la quantité d'information, logons, logons par symbole, redondance, débit et capacité d'un système de transmission.

*Échantillonnage.* Codage et décodage des signaux, codage binaire, étude de l'alphabet, fréquence d'apparition des symboles, redondance du langage, théorème de l'échantillonnage et son interprétation.

*Processus stochastiques.* Théorie des processus stochastiques, processus stationnaire et ergodique, coefficient et fonction de corrélation, relation avec le spectre de fréquences.

**GE 51 Télécommunications (4,1½) 5 cr.**

*Notion de la théorie de l'information.* Contenu d'information des messages et capacité de transmission d'information des systèmes.

*Modulation et systèmes de modulation.* Représentation analytique et spectrale des porteuses modulées: — en amplitude, à simple ou double bandes latérales, avec ou sans suppression de porteuse. 2 — en fréquence, à bande étroite ou large. Détection.

*Systèmes à modulation des impulsions.* Échantillonnage à cadence fixe; théorème de Shannon; reconstruction par blocage. Modulation des impulsions en amplitude, en position et en largeur après échantillonnage avec ou sans quantification et codage. Multiplexing. Détection.

*Bruit.* Analyse statistique des sources de bruit dans les systèmes de communications. Rapport signal à bruit et indice de bruit. Coefficient de qualité.

*Analyse comparative des systèmes de transmission de l'information.* Spectre de densité d'énergie des signaux et du bruit. Rapport signal à bruit dans les systèmes à modulation d'amplitude et de fréquence et à modulation des impulsions. Accroissement du rapport signal à bruit par le codage.

**GE 52 Hyperfréquences (4,1½) 5 cr.**

*Lignes de transmission à hautes fréquences.* Ondes stationnaires et progressives. Abaque de Smith, impédance, adaptation, coefficient de réflexion.

*Ondes électromagnétiques.* Équations de Maxwell. Polarisation, réflexion des ondes par des parois conductrices et diélectriques, réfraction, interférence.

*Ondes guidées.* Onde entre des parois conductrices parallèles, guides rectangulaires et cylindriques, modes de propagation, discontinuités dans les guides d'ondes, cavités.

*Génération et amplification des hyperfréquences.* Klystron, magnétron, diode tunnel. Méthodes de modulation et de détection.

*Mesures.* Caractéristiques d'un klystron, fréquence, longueur d'onde, atténuation, ondes stationnaires, puissance, impédance, détection.

**GE 53** Radiation et antennes (3,1½) 4 cr.

*Généralités sur les antennes.* Diagrammes de rayonnement, gain, surface équivalente, hauteur effective, impédance, réciprocité.

*Antennes verticales.* Rayonnement du doublet, fil vertical, impédance à la base du fil vertical.

*Groupement de sources rayonnantes.* Rayonnement de deux sources isotropes, cas général, sources en phase, en opposition de phase, en quadrature, alignement de sources isotropes, alignement de sources d'amplitudes différentes, répartition optimale des amplitudes des sources, principe de multiplication des diagrammes.

*Rayonnement des ouvertures.* Rayonnement des surfaces longues et étroites, ouverture rectangulaire avec illumination uniforme et non-uniforme, ouverture circulaire.

*Paraboloïdes.* Propriétés, rayonnement et gain du paraboloïde, illumination.

*Propagation des ondes.* Onde de surface, onde d'espace, effet de la courbure terrestre, réflexion et réfraction des ondes par l'ionosphère, variations de l'ionosphère.

**GE 60** Circuits logiques (4,1½) 5 cr.

Applications des circuits de commutation. Introduction à l'algèbre de Boole; l'algèbre binaire et ses opérations. Circuits logiques à composants électroniques ou électromécaniques. Formulation des expressions logiques par circuits de combinaison. Fonctions symétriques. Circuits progressifs; stabilité, synthèse, cycles, courses. Bascules et éléments de mémoire.

**GE 61** Calcul analogique et simulation (1,1½) 2 cr.

*Organes linéaires d'une calculatrice analogique électronique.*

Amplificateurs opérationnels; caractéristiques et imperfections. Potentiomètres.

*Résolution des systèmes différentiels linéaires.*

Affichage. Facteurs d'échelle d'amplitude et de temps. Équations aux dérivées partielles.

*Résolution des systèmes algébriques.*

Affichage. Stabilité. Méthode des intégrateurs.

*Les calculatrices répétitives.*

Cadence de répétition. Remise à zéro et valeurs initiales.

*Générateurs de fonctions.*

Générateurs de fonctions d'une variable par approximations segmentées; suiveurs de courbes. Générateurs de fonctions de deux variables.

*Multiplieurs de fonctions.*

Multiplieur parabolique (quart de carré), multiplieur logarithmique, servomultiplieur. Autres types de multiplieurs.

*Résolution des systèmes différentiels non linéaires.*

**GE 70 Asservissements (2,1½) 3 cr.**

*Introduction.* Notions de systèmes asservis. Rappel de la théorie de la contre-réaction et des méthodes de l'analyse des systèmes linéaires.

*Organes des systèmes asservis.* Description et fonctions de transfert des principaux organes des systèmes asservis: capteurs, transducteurs, moteurs, amplificateurs, modulateurs et détecteurs.

*Performance des systèmes asservis.* Stabilité. Critères de performance. Précision en régime permanent et en régime transitoire.

*Correction des systèmes asservis.* Techniques de correction: correcteurs insérés dans la chaîne d'action et dans la chaîne de réaction. Correction des systèmes à onde porteuse. Notions de commande optimale.

**GE 71 Automatique industrielle (4,1½) 5 cr.**

*Notions fondamentales.* Définition et classification des systèmes automatiques.

*Systèmes asservis linéaires.* Systèmes asservis à plusieurs entrées et plusieurs sorties. Systèmes aux variables échantillonnées. Méthodes d'analyse. Transformations en  $z$  et en  $z$  modifiée. Stabilité. Synthèse des correcteurs échantillonnés.

*Systèmes asservis non-linéaires.* Revue des méthodes d'étude: plan de phase, méthode du premier harmonique. Stabilité: théorème de Ljapunov. Application aux systèmes à relais à deux et à trois positions. Application aux systèmes non-linéaires aux variables continues. Régulation extrémale.

*Problèmes statistiques en automatique.*

**GE 72 Commande numérique des processus (4, 1½) 5 cr.**

*Données générales sur les calculateurs numériques.* Structures des calculateurs numériques. Fonctions de calcul, de décision, de mémorisation. Conversion analogique-numérique et numérique-analogique. Calculateurs en temps réel.

*Fonctions du calculateur dans la commande des processus.* Acquisition et traitement des données. Surveillance. Régulation (D.D.C.). Commande optimale; principe du maximum de Pontryagin, programmation dynamique.

*Exemples d'application.* Exemples tirés des industries chimiques, pétrolières, sidérurgiques.

**GE 80 Mesures électriques (2,1½) 3 cr.**

*Théorie générale de la mesure.* Théorie des erreurs, loi de Gauss, formule de Shannon.

*Caractéristiques générales des appareils de mesures.* Fidélité, précision, sensibilité, rapidité d'indication, consommation, capacité de surcharge. Gammes d'utilisation. Influence de l'appareil sur les mesures.

*Appareils et techniques de mesures.* Mesures des tensions, des courants, de l'induction magnétique, allant des très faibles aux très grandes intensités, et du continu aux hyperfréquences. Mesure du temps et de la fréquence.

Utilisation de l'oscilloscope pour l'observation et la mesure des variables fonctions du temps.

Appareils indicateurs et enregistreurs. Mesures numériques et télémesures.

**GE 90 Communication orale et écrite (0,3) 2 cr.**

Exercices visant à inculquer aux étudiants-ingénieurs des méthodes de pensée ainsi que l'habitude de structurer leurs idées et de les exposer clairement. On portera une attention particulière à la forme et à la présentation orale.

**GE 91 Communication orale et écrite (0,3) 2 cr.**

Recherche bibliographique sur un sujet technique imposé visant à développer l'esprit de synthèse. L'évaluation du travail de l'étudiant portera sur le fond et sur la qualité de l'exposé qui devra faire appel aux techniques visuelles.

**MAÎTRISE  
ÈS SCIENCES  
APPLIQUÉES**

**GÉNIE ÉLECTRIQUE**

**OPTION AUTOMATIQUE**

**PRÉSENTATION**

Le Département de génie électrique <sup>(1)</sup> offre un programme d'études du niveau de la maîtrise portant sur la théorie et les techniques de la commande automatique.

Ce programme <sup>(2)</sup> vise principalement à la formation d'ingénieurs spécialistes de la conception et de l'exploitation des dispositifs de commande automatique, en particulier dans les industries des métaux, du papier, du pétrole, de l'électricité, des produits chimiques et des machines outils.

Un premier groupe de cours, portant sur les systèmes non-linéaires, les systèmes aux données échantillonnées, les systèmes logiques, la commande optimale, donne les bases théoriques de la commande automatique moderne. Un second groupe, à caractère nettement appliqué, traitant des organes de systèmes asservis, de la dynamique des processus et des applications industrielles complète l'enseignement professé. Le cycle d'études se termine par la rédaction d'un mémoire sur une recherche personnelle.

Les travaux de recherches en cours au Département de génie électrique portent sur les systèmes à régulation extrême, l'identification des processus, l'élaboration de critères de performance sous formes de fonctions de Lyapounov à partir de la mesure des variables d'état, les machines séquentielles synchrones et la fiabilité des circuits logiques combinatoires.

**COURS DU PROGRAMME  
DE LA MAÎTRISE EN  
AUTOMATIQUE**

*Cours du niveau de la maîtrise.*

<b>Groupe A</b> <sup>(3)</sup>		<b>Crédits</b>
<b>GE-670</b>	Systèmes non-linéaires .....	<b>4</b>
<b>GE-671</b>	Systèmes de commande aux données échantillonnées .....	<b>4</b>

(1) Pour des renseignements sur le programme de doctorat en génie électrique, on est prié de s'adresser au secrétariat de la Faculté des sciences appliquées.

(2) Ce programme prend pour acquis une formation antérieure ayant comporté des premiers cours en probabilités et statistiques, en analyse des systèmes linéaires et en systèmes asservis linéaires.

(3) Tous les cours du groupe A sont obligatoires.

GE-672	Systèmes logiques .....	4
GE-673	Théorie de la commande optimale .....	4

**Groupe B** <sup>(1)</sup>

GM-631	Dynamique des processus continus .....	4
GE-674	Servomécanismes non-linéaires .....	4
GME-675	Organes des systèmes asservis .....	4
GE-676	Applications industriels de la commande automatique .....	1 à 4
GM-688	Écoulement dans les organes de commande .....	4

*Cours du niveau du baccalauréat* <sup>(2)</sup>

GE-21	Analyse des systèmes II .....	3
GE-50	Théorie de l'information .....	3
GE-71	Automatique industrielle .....	3

**DESCRIPTION DES  
COURS**

**GE-21 Analyse des systèmes II 3 cr.**

*Systèmes linéaires à contre-réaction.*

Théorie générale de la contre-réaction; traitement par la méthode des graphes de fluence. Stabilité et amortissement des systèmes linéaires; critères de stabilité arithmétiques et géométriques: critère de Routh-Hurwith, critère de Nyquist. Abaque de Black, systèmes à paramètres réglables; méthode du lieu des racines de l'équation caractéristique.

*Systèmes non-linéaires.*

- a) Équations algébriques non-linéaires. Types de non-linéarités. Solutions analytiques et graphiques.
- b) Systèmes quasi-linéaires. Méthode de linéarisation. Application aux circuits actifs; modèles dynamiques linéarisés. Limites de validité.
- c) Systèmes non-linéaires. Propriétés. Méthodes d'études:
  - 1 — topologiques. Plan et espace de phase: méthodes de construction des trajectoires, points singuliers, cycles limites, détermination du temps sur les trajectoires. Plan et espace de phase des systèmes à régimes

(1) Le directeur du département sur recommandation du comité compétent détermine les cours du groupe B qui seront imposés au candidat.

(2) On pourra permettre au candidat dont la préparation est déficiente de s'inscrire à un ou deux cours de ce groupe.

linéaires multiples. Notion de stabilité. Stabilité locale, globale, simple, asymptotique, etc.

- 2 — analytiques approchées. Extension des méthodes de l'analyse harmonique aux systèmes non-linéaires filtrés; méthode du premier harmonique; gain complexe équivalent d'une non-linéarité indépendante du temps. Auto-oscillations et oscillations forcées de systèmes à contre-réaction non-linéaires filtrés.
- 3 — méthodes numériques de calcul des régimes transitoires des systèmes linéaires et non-linéaires.

**GE-50 Théorie de l'information 3 cr.**

*Probabilités.*

Définition, probabilités continues et discontinues, variables aléatoires, distributions normales, binomiales, de Gauss et de Poisson.

*Note d'information.*

Définition de la quantité d'information, logon, logons par symbole, redondance, débit et capacité dun système de transmission.

*Échantillonnage.*

Codage et décodage des signaux, codage binaire, étude de l'alphabet, fréquence d'apparition des symboles, redondance du langage, théorème de l'échantillonnage et son interprétation.

*Processus stochastiques.*

Théorie des processus stochastiques, processus stationnaire et ergodique, coefficient et fonction de corrélation, relation avec le spectre de fréquences.

**GE-71 Automatique industrielle 3 cr.**

*Notions fondamentales.*

Définition et classification des systèmes automatiques.

*Systèmes asservis linéaires.*

Systèmes asservis à plusieurs entrées et plusieurs sorties. Systèmes aux variables échantillonnées. Méthodes d'analyse. Transformation en  $z$  et en  $z$  modifiée. Stabilité. Synthèse des correcteurs échantillonnés.

*Systèmes asservis non-linéaires.*

Revue des méthodes d'étude: plan de phase, méthode du premier harmonique. Stabilité: théorèmes de Liapounov.

Application aux systèmes à relais à deux et à trois positions. Application aux systèmes non-linéaires aux variables continues.

Régulation extrémale.

*Problèmes statistiques en automatique.*

**GE-670** Systèmes non-linéaires 4 cr.

*Rappels mathématiques: propriétés des équations différentielles.*

Équations différentielles ordinaires du 1er ordre. Points singuliers et courbes singulières. Équations différentielles d'ordre supérieur au premier. Équations différentielles linéaires.

*Propriétés des systèmes physiques et de leurs modèles mathématiques.*

Problème de la description des systèmes physiques par un modèle mathématique. Identification des processus. Sensibilité. Limitation des méthodes linéaires. Types de non-linéarités. Quelques propriétés des systèmes non-linéaires.

*Méthode de l'espace de phase.*

Généralités, définitions. Points singuliers. Cycles limites. Méthodes de construction des trajectoires. Propriétés des trajectoires.

*Stabilité des systèmes non-linéaires.*

Notion de stabilité. Théorèmes de Liapounov sur la stabilité locale. Seconde méthode de Liapounov. Théorème de Krasovskii. Théorème de Lur'e. Application de la seconde méthode aux systèmes à paramètres variables dans le temps. Méthode de génération des fonctions de Liapounov.

*Principes de résolution des problèmes non-linéaires.*

Représentation d'une fonction non-linéaire: approximation par un polynôme, par lignes brisées, par fonctions transcendantes. Méthodes analytiques de résolution: méthode des petits paramètres de Poincaré, méthode du premier harmonique, méthodes asymptotiques de Mitropolski et Bogoliubov, méthodes topologiques.

*Recherche analytique des solutions périodiques des équations d'ordre deux.*

Étude de l'équation en dehors de la résonance et au voisinage de la résonance. Stabilité des équations à coefficients périodiques. Stabilité des solutions d'une équation de type non-autonome. Cas des systèmes autonomes, stabilité de leurs solutions périodiques.

**GE-671** Systèmes de commande aux données échantillonnées 4 cr.

*Généralités.*

Définition des systèmes aux données échantillonnées et aux données numériques. Exemples de systèmes de commande répondant à cette définition. Méthodes d'analyse et de synthèse.

*Théorie de l'échantillonnage et de la quantification.*

Opération d'échantillonnage. Analyse fréquentielle des signaux échantillonnés. Blocage. Théorème de Shannon. Quantification.

*Éléments fondamentaux de calcul des différences finies.*

Définitions. Transformation de Laplace directe et inverse des variables discrètes. Résolution des équations aux différences linéaires. Stabilité. Application aux systèmes asservis.

*Théorie de la transformation en Z.*

Définitions et propriétés. Transformation en Z inverse. Transformée en Z modifiée. Application aux systèmes échantillonnés. Stabilité d'un système linéaire échantillonné. Relation entre la transformée en Z et les équations linéaires aux différences. Transformée en zèta.

*Méthode du plan de phase discret.*

Définitions. Extension des notions de point singulier. Applications. Système échantillonné non-linéaire soumis à une entrée sinusoïdale.

*Méthode de la transformée en Z.*

Théorème de la convolution complexe. Application aux systèmes non-linéaires échantillonnés.

*Méthode du premier harmonique.*

Rappel de la méthode. Extension de la méthode aux systèmes échantillonnés non-linéaires. Systèmes échantillonnés non-linéaires à plusieurs échantillonneurs. Systèmes sans bloqueur d'ordre zéro.

*Méthode des graphes de fluence.*

Rappel sur les graphes de fluence. Application aux systèmes échantillonnés. Méthodes des variables d'état. Méthode des graphes de fluence.

*Stabilité des systèmes échantillonnés non-linéaires.*

Critères géométriques de stabilité: critère de Cypkin, critère de Jury et Lee. Applications.

Critères algébriques de stabilité: méthode de Liapounov et diverses méthodes.

*Réponse transitoire et oscillations périodiques.*

Notion de stabilité en regard des conditions initiales. Réponse transitoire. Oscillations périodiques.

*Systèmes à modulation de largeur des impulsions.*

Stabilité et temps de réponse. Modes périodiques d'oscillations. Simulation.

*Systèmes échantillonnés quantifiés.*

Étude classique de la stabilité. Étude de la stabilité par les vecteurs d'état et les vecteurs séquence. Étude des systèmes quantifiés au moyen du calcul opérationnel.

*Sujets complémentaires.*

Systèmes échantillonnés non-linéaires divers. Correction des systèmes échantillonnés. Systèmes échantillonnés non-linéaires aux entrées aléatoires.

**GE-672** Systèmes logiques 4 cr.

*Algèbre de Boole.*

Postulats et théorèmes. Table de vérité. Opérateurs booléens. Introduction à la réduction et à la décomposition des fonctions.

*Composants.*

Relais. Diodes. Transistors. Éléments magnétiques. Diodes tunnels. Cryotrons. Éléments pneumatiques.

*Systèmes combinatoires.*

Algèbre des circuits à relais, à diodes et à transistors. Minimisation des dipôles et des multipôles (méthode de McCluskey et table de Karnaugh). Minimisation des circuits à plusieurs niveaux. Analyse matricielle.

*Codes.*

Système binaire. Codes de conversion décimal-binaire. Codes de Gray. Codes à détection et à correction d'erreur.

*Introduction aux systèmes séquentiels.*

Exemple de systèmes à une ou plusieurs boucles. Équations. Notion d'état interne. Représentations: table de fluence. Table des phases, diagramme de fluence, matrice de transition. Machines asynchrones et synchrones. Machines de Mealy, de Moore et d'Huffman.

*Analyse des systèmes séquentiels-Aléas.*

Analyse de machines asynchrones, de machines synchrones. Aléas statiques. Aléas dynamiques. Courses. Aléas dans les machines asynchrones, dans les machines synchrones.

*Synthèse des systèmes séquentiels.*

Synthèse des tables: méthode naturelle, méthode de Glushkov. Réduction des tables. Codage des machines asynchrones. Codage des machines synchrones. Décomposition des machines séquentielles.

*Sujets divers.*

Machines séquentielles linéaires. Identification des machines. Algèbre ternaire et systèmes à relais. Étude des systèmes à commutateurs multipositionnels.

**GE-673** Théorie de la commande optimale 4 cr.

*Introduction.*

Principes généraux de la commande automatique. Problème de la commande optimale. Critères de performance.

*Notions mathématiques fondamentales.*

Introduction à la théorie des ensembles. Espace vectoriel. Valeurs propres et formes quadratiques. Notion vectorielle des équations différentielles. Coordonnées généralisées.

*Analyse des systèmes dans l'espace d'état.*

Notion d'espace d'état. Caractérisation d'un système par ses variables d'état. Méthodes de transition d'état. Concepts de commandabilité et d'observabilité.

*Variables aléatoires.*

Processus aléatoires. Processus stationnaire et ergodique. Densité spectrale. Fonctions de corrélation. Répartition de Poisson. Théorème de Campbell.

*Solution des problèmes de commande optimale.*

Systèmes de commande à temps minimal.: Systèmes à régulation extrême. Systèmes à indice de performance intégral. Optimisation par réglage des paramètres. Théorème de Parceval. Critère du minimum de l'écart quadratique moyen.

*Méthodes de solution.*

Calcul variationnel. Fonction Hamiltonienne. Principes du maximum de Pontryagin. Méthodes de Phillips et de Wiener. Programmation dynamique. Principe d'optimalité de Bellman. Filtre de Kalman.

**GE-674 Servomécanismes non-linéaires 4 cr.***Généralités.*

Limitation des méthodes linéaires. Systèmes non-linéaires. Types de non-linéarités. Algèbre des diagrammes fonctionnels contenant un élément non-linéaire.

*Extension des méthodes linéaires au calcul des réponses transitoires.**Méthodes analytiques.*

Linéarisation des petits mouvements: méthode des tangentes, méthode des moindres-carrés.

Utilisation de la transformée en Z.

*Méthodes graphiques.*

Méthodes des directrices.

*Méthode de la "linéarisation harmonique" (méthode du premier harmonique).*

Principe. Gain équivalent. Stabilité. Indications obtenues sur la réponse transitoire. Réglage du gain et correction. Exemple de correction non-linéaire. Exemples de calcul du gain équivalent et du lieu critique pour les non-linéarités usuelles. Études des oscillations forcées d'un système présentant un élément non-linéaire au moyen de la méthode du premier harmonique.

*Méthode du plan de phase.*

But de la méthode. Portrait de phase. Méthodes de Liénard et variantes. Propriétés des trajectoires de phase. Étude de quelques cas destinés à mettre en évidence les courbes de commutation, la stabilité, la réticence, les cycles limites.

*Introduction à la commande optimale.*

Courbes de commutation. Réticence. Système à modes multiples. Système avec simulateur. Espace de phase (aperçu).

*Méthodes d'étude des oscillations limites.*

**Méthode de Hamel.**

Cas d'un asservissement à relais parfait, cas d'un asservissement à relais réel.

Calcul des lieux de Hamel.

**Méthode de Cypkin.**

Lieu de Cypkin. Construction du lieu.

Comparaison de deux méthodes. Cas de systèmes à seuil. Amélioration des systèmes à relais. Oscillations forcées.

*Stabilité non-linéaire.*

Notion de stabilité. Stabilité locale au sens de Liapounov. Seconde méthode de Liapounov. Recherche des fonctions de Liapounov: méthode de Lur'e.

**GME-675** Organes des systèmes asservis 4 cr.

*Organes électriques et électro-mécaniques.*

Capteurs: Mesure de quantités électriques: tensions, courants, puissance, induction magnétique. Mesure des positions, pressions, forces, couples, vitesses et accélérations. Gyroscope. Mesure des niveaux de liquides, des débits de fluides. Mesure des radiations.

Analyseurs: Analyseurs optiques, spectromètre de masse, chromatographe, viscosimètres, etc.

Amplificateurs: Modulateurs et démodulateurs. Amplificateurs électroniques, électromécaniques (relais), rotatifs, magnétiques.

Organes moteurs: Moteurs électriques à courant continu et alternatifs, moteurs pulsés. Solénoïdes, freins, embrayages.

*Organes pneumatiques — Fluidique*

Sources d'air comprimé: compresseurs, filtreurs, etc... Transmission pneumatique: Systèmes à équilibre de force, à déplacement. Organes de commande continue: régulateur du type à déplacement, à force, à membrane, à action intégrale, dérivée, combinée. Description et fonctions de transfert.

Organes d'action continue (à ressort, piston, moteur, etc...). Relais d'asservissement. Vannes de réglages: écoulement liquide et gazeux, caractéristique des différents types. Organes de commande discontinue. Organes de logique pneumatique à parties mobiles.

Fluidique (éléments sans partie mobiles): Éléments à fonction logique; exemples de circuits logiques, éléments à fonction proportionnelle; exemples des circuits. Circuits hybrides. Détecteurs utilisant des éléments fluidiques.

*Organes hydrauliques.*

Composants hydrauliques. Vannes commandées: hydrauliques, électrohydrauliques. Actuateurs. Vannes cylindriques: écoulement, forces, caractéristiques non-linéaires. Fonctions de transfert. Systèmes hydrauliques, Résistance, capacitance et inertance; paramètres groupés. Fonctions de transfert d'éléments de sortie. Pompes contrôlées par vanne commandées.

**GE 676** Applications industrielles de la commande automatique 1 à 4 cr.

Conférences et bureaux d'études dirigés par des spécialistes et portant sur des applications de la commande automatique, en particulier dans le domaine de la production, du transport de la distribution de l'énergie électrique, dans les industries chimique, pétrolière et métallurgique, dans l'industrie du papier et dans l'industrie de fabrication des machines-outils.

# GÉNIE MÉCANIQUE

## CORPS PROFESSORAL

### DIRECTEUR ET PROFESSEUR AGRÉGÉ

GAUTHIER, Louis-Marc, ing., B.A., B.Sc.A. (Poly)

### PROFESSEURS AGRÉGÉS

ASHIKIAN, Baruir, ing., Cert. d'ing. (mécanique) (Bucharest), M. Eng. (McGill)

BOURASSA, Paul A., ing., B.A., B.Sc.A. (Poly), M.Sc.A. (Laval)

FLEMING, George K., B.E. (N.S.T.C.), M.Sc.A. (U.B.C.)

HUBERT, Lucien, ing., B.A., B.Sc.A. (Poly),

Secrétaire du Département.

### PROFESSEURS ADJOINTS

BOUDREAU, Lucien, ing., B.Sc.A. (Laval)

COUPAL, Bernard, ing., B.A. (Montréal), B.Sc.A., M.Sc.A. (Poly), Ph.D. (Floride)

FAUCHER, Gilles, ing., B.A., B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval)

PECKO, Georges, ing., B.Sc. (méc.) (Brno)

### PROFESSEURS CHARGÉS D'ENSEIGNEMENT

LAUZIER, Conrad, ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Toronto)

PAPINEAU, Robert L., ing., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Sherbrooke)

### PROFESSEURS CHARGÉS DE COURS À PLEIN TEMPS

CHAMPENOIS, Alain, ing. (I.N.S.M.E. — Nancy), M.Sc.A. (Laval)

DUGAL, Réal, t.p., T.D. (Rimouski)

FOURNET, Michel, Bach. Tech., Lic. ès Sc. (Paris)

GRES, Bernard, ing. (E.N.S.M. — Nantes)

POIRIER, Hildège, t.p., T.D. (Rimouski)

ROYER, Jean, ing. (E.N.S.M. — Nantes)

### PROFESSEURS INVITÉS

DOKAINISH, M.A., P. Eng., B. Eng. (Le Caire), Ph.D. (Toronto),  
Professeur à la Faculté de génie de l'Université McMaster (Hamilton).

MORCOS, William, B.Sc.A. (Le Caire), D. ès Sc. (Paris)

PIRONNEAU, Yves, L.Sc. (Poitiers), D.Sc. (Paris),

Professeur à la Faculté des sciences de Nantes et directeur de l'École nationale supérieure de mécanique.

VAN GEEN, Roger, D.Sc. (Sciences Physiques) (Bruxelles),

Professeur à la Faculté des sciences appliquées de l'Université libre de Bruxelles.

## DESCRIPTION DES COURS DU BACCALAURÉAT

### **GM 01** Métrologie générale (2,0) 2 cr.

Planification d'une expérience. Expérience à une ou plusieurs variables. Carrés latins. Erreur interne et externe des mesures. Théorie des erreurs: fonction à une ou plusieurs variables. Analyse statistique des données expérimentales. Test d'hypothèse. Fonction empirique représentative. Méthode des moindres carrés. Erreur dynamique: système de compensation. Généralités sur les méthodes de mesure.

### **GM 02** Séminaire (0,1½) 1 cr.

Présentation de travaux analytiques par chacun des étudiants, suivie d'une période de discussion. Le séminaire fournit à l'étudiant l'occasion de s'exprimer en public sur un sujet technique. Le jury accorde autant d'importance à la présentation qu'au sujet traité.

### **GM 03** Projet de génie mécanique (0,6) 3 cr.

Ces périodes sont affectées à un travail d'envergure portant sur un sujet aussi pratique que possible et comportant les calculs et dessins complets de production suivant les normes utilisées dans l'industrie. Elles peuvent être aussi affectées à un travail purement analytique sur approbation du directeur du département.

Chaque étudiant devra choisir un sujet et un directeur de projet qui acceptera de le guider. Il devra faire rapport du progrès de son travail au moins à toutes les deux semaines. Un jury sera formé pour coter ces travaux.

### **GM 04** Projet en processus industriels (0,9) 6 cr.

Ces périodes sont affectées à un travail d'envergure. Chaque étudiant devra choisir un sujet et un directeur de projet qui acceptera de le guider. Il devra faire rapport du progrès de son travail au moins à toutes les deux semaines. Un jury sera formé pour coter ces travaux.

### **GM 10** Dessin d'observation (0,3) 1½ cr.

Éléments de perspective. Formes géométriques dans l'espace. Élévations, plans, coupes, profils d'objets usuels; croquis de spécimens; coupes microscopiques, instruments de laboratoire; lettrage.

### **GM 11** Dessin industriel I (2,3) 4 cr.

Tracés géométriques. Théorie des projections orthogonales (système américain); application à des pièces de machine. Coupes, hachures et conventions. Coupes entières, demi-coupes et coupes partielles. Croquis. Échelles. Mise des cotes. Lettrage majuscule, droit et penché.

Lecture de plans: théorie et conventions du dessin dans la lecture de plans de pièces simples.

**GM 12 Dessin industriel II (2,3) 4 cr.**

Projections isométriques. Projections obliques. Vues auxiliaires simples; vues auxiliaires doubles. Lettrage minuscule, droit et penché.

Lecture de plans: théorie et conventions du dessin dans la lecture de plans de pièces simples.

Notions de Géométrie Descriptive: Point et ligne droite. Surface planes. Surfaces courbes simples; surfaces gauches; surfaces courbes doubles. Les sections coniques. Intersections et développements. Vecteurs: système non-coplanaire.

**GM 13 Dessin mécanique (2,3) 4 cr.**

Standards canadiens. Dessin d'atelier simplifié. Tolérances et fractions décimales; les classes d'ajustement (systèmes américain et européen). Dessins d'assemblage et de détails. Engrenages droits; engrenages coniques. Roue et vis tangentielles. Étude de tracé des cames.

Lecture de plans: théorie et conventions du dessin d'atelier dans la lecture de plans de pièces de machine.

**GM 20 Théorie des machines (4,1½) 5 cr.**

Cinématique des machines. Mouvements linéaire et angulaire. Mouvement relatif. Accélération de Coriolis. Théorème de Kennedy. Autres méthodes d'analyse cinématique. Analyse des forces dans la machinerie. Force et torque d'inertie. Distribution des forces d'inertie. Masses équivalentes. Analyse des forces dans le moteur à combustion interne. Forces gyroscopiques. Moments d'inertie. Équilibrage statique et dynamique des rotors. Équilibrage des masses à mouvement alternatif. Ordre d'allumage. Moteurs en V; en ligne; à pistons opposés. Vibrations dans les machines. Vibrations libres et forcées; transmissibilité et amortissement. Vitesse critique de rotation. Arbres à section variable. Vitesses critiques d'ordre supérieur. Vibrations torsionnelles. Réduction des systèmes complexes en des systèmes de disques.

Application de ces notions à la solution de divers problèmes pratiques. Étude complète des forces dans les moteurs à combustion interne; bloc du moteur, torque d'output, dimensions du volant. Forces de contact dans les engrenages et les cames. Détermination de l'équilibrage nécessaire pour une machine. Application des méthodes analytiques et graphiques à la détermination des vitesses critiques des arbres.

**GM 21 Matériaux (2,0) 2 cr.**

Classification des matériaux. Caractéristiques physiques et mécaniques. Fer. Fontes. Aciers. Classification industrielle et les raisons justifiant leur emploi. Métaux et alliages non-ferreux. Les produits de la métallurgie des poudres. Alliages à outils: les stellites, les carbures métalliques, les céramiques. Matériaux non-métalliques. Classification. Caractéristiques. Applications. Plastiques. Modes de fabrication. Caoutchoucs. Lubrifiants.

**GM 22 Mécanique de fabrication I (2,1½) 3 cr.**

Formage. Coulage. La conception rationnelle du dessin des pièces de fonderie. Forgeage. La production de la fibre par déformation plastique. La forgeabilité. Laminage. Extrusion. Procédés de fabrication. Soudage. Contrôle des matériaux et des procédés. Emboutissage. Travaux à la presse.

Études expérimentales diverses sur les problèmes de déformations plastiques à froid et à chaud. Métallographie des soudures.

**GM 23 Matériaux II (2,1½) 3 cr.**

Métaux purs. Structure cristalline. Caractéristiques mécaniques. Fabrication de la fonte et de l'acier. Haut fourneau. Bessemer. Martin. Fours électriques. Alliages fer-carbone. Diagrammes d'équilibre. Fontes: grises, blanches, malléables et fontes composées. Traitements thermiques. Trempe. Revenu. Recuit. Traitements superficiels. Cémentation. Nitruration. Cyanuration. Aciers composés. Diagrammes de transformations isothermes. Applications de courbes T.T.T. Métaux et alliages non ferreux. Métaux légers. Durcissement par précipitation. Maturation. Métallurgie des poudres. Préparation. Compression. Frittage. Propriétés des produits de la métallurgie des poudres.

Essais de dureté. Micrographie et macrographie. Examen au microscope des structures. Examen des fibres. Étude de traitement mécanique et thermique.

**GM 24 Projet de gabariage (0,3) 2 cr.**

Dessins et calculs des guides et montages, des outils et des gabarits suivant les normes utilisées dans l'industrie.

**GM 25 Mécanique de fabrication II (3,3) 5 cr.**

Usinage par tours et outils en rotation. Outillage. Étude et utilisation des outils de coupe. Fluides de coupe. Brochage. Rectification. Superfinition. Gabariage. Méthodes d'assemblage. Caractéristiques de fabrication. Capacité de production. Tolérances, systèmes usuels. Méthodes de mesure et d'inspection. Contrôle statistique des dimensions. Étude de l'économie de production, de la précision et du rendement des machines.

Métriologie d'atelier. Devis de fabrication des diverses pièces typiques. Mesure des efforts de coupe.

**GM 26 Design I (4,0) 3 cr.**

Fatigue et concentration d'efforts. Charges variables. Théories de l'effondrement. Détermination d'un facteur de sécurité. Notion de fiabilité. Design d'éléments de machines: boulons, rivets, soudures, arbres, chaînes et courroies.

**CH 27 Design II (4,6) 6 cr.**

Design d'éléments de machines: ressorts, roulements à billes et à rouleaux, lubrification, engrenages, volants, freins, cames. Design optimum. Fiabilité des systèmes. Dimensions tolérées. Créativité: processus et développement. Morphologie et organisation d'un projet de design.

Des périodes sont mises à la disposition de l'élève pour la réalisation des projets qui lui sont soumis dans le cadre des cours théoriques correspondants. Cette réalisation comprend l'analyse des problèmes et la mise en plan suivant les normes utilisées dans l'industrie.

**GM 28 Génie industriel (4,0) 4 cr.**

Organisation de la production. Production et recherches opérationnelles: élaboration des modèles symboliques, traitement des modèles par les méthodes analytique, numérique et de Monte-Carlo. Prévisions de la demande et modèle de stocks, d'affectation, de files d'attente, de remplacement et d'ordonnement. Estimation et contrôle du coût de la production. Échantillonnage et contrôle statistique de la qualité de la production.

**GM 29 Mécanique de fabrication III (4,1½) 5 cr.**

Théorie des outils de coupe. Géométrie de la formation du copeau: copeau continu et discontinu. Forces agissant sur l'outil de coupe; pression spécifique de coupe; méthodes de mesure. Facteurs d'influence. Influence de l'homogénéité du métal sur l'usinabilité. Usure des outils: lois empiriques des usures des surfaces de dégagement. Influence des conditions de coupe sur les usures des surfaces de coupe et de dépouille. Recherche des meilleures conditions de rendement d'un outil. Puissance absorbée par la formation du copeau: facteurs d'influence. Les fluides de coupe. Broutage et vibrations de l'outil: étude dynamique du procédé de coupe employé par différentes machines-outils. Effets de la variation de l'épaisseur du copeau et du taux de pénétration de l'outil. Seuils de stabilité.

**GM 40 Mécanique (4,3) 4 cr.**

Statique: Concepts de base. Systèmes de forces: dans le plan, dans l'espace. Conditions d'équilibre. Structures simples. Centroides et centres de gravité. Frottement. Seconds moments de surface et moments d'inertie.

Cinématique: Mouvement rectiligne et curviligne. Mouvement absolu et relatif.

Dynamique: Translation et rotation des corps rigides. Notions de travail et d'énergie. Impulsion et momentum angulaire.

Séances de problèmes.

**GM 41 Élasticité appliquée (4,1½) 5 cr.**

Déplacements et déformations dans un milieu continu. Équations d'équilibre. Fonctions de contraintes. Énergie de déformation.

Applications à des problèmes, axialement symétriques, cylindres épais, barres courbes. Concentration d'efforts. Cas de contacts élastiques. Applications à des problèmes de torsion: barres de sections non circulaires, analogie de la membrane, ressort hélicoïdal. Applications simples à des cas de plaques et coques. Comportements plastiques et viscoélastiques de matériaux. Propagation d'onde élastique.

Méthodes numériques: différences finies, méthodes de relaxation.

Mesures des déformations par jauges à résistance électrique. Utilisation des jauges à résistance et de divers ponts à jauges pour la mesure des déformations dans les cylindres épais, les barres droites et courbes en flexion, et dans les plaques. Mesures de la déflexion des barres et des plaques.

Initiation à la photo-élasticimétrie: détermination des constantes mécano-optiques d'un plastique photoélastique. Détermination des champs de contraintes dans les barres en tension et en flexion, dans les disques et anneaux circulaires. Utilisation de la méthode photostress.

**GM 43 Élasticité dynamique (4,1½) 4 cr.**

Mouvement harmonique: représentation vectorielle et notation complexe; composition des mouvements harmoniques. Analyse harmonique des mouvements périodiques; spectres de fréquence. Système à un seul degré de liberté avec et sans dissipation d'énergie. Méthodes énergétiques. Vibrations forcées par l'excentricité et par une force harmonique. Vitesses critiques des arbres en rotation. Transmission et isolation des forces. Instruments détecteurs: vibromètres, accéléromètres, extensomètres. Systèmes à deux ou plusieurs degrés de liberté. Modes caractéristiques. Amortisseurs dynamiques. Application des méthodes de calcul numérique. Systèmes électromécaniques et analogies. Systèmes non-linéaires ou à caractéristiques variables.

Instruments de mesure électroniques: voltmètre, oscilloscope, amplificateurs divers, ponts de Wheatstone; leur utilisation dans les mesures. Détecteurs divers: de position linéaire et angulaire, de vitesse, d'accélération. Obtention du signal, transmission et fixation optique par oscilloscope ou enregistreur graphique. Réponse en fréquence et atténuation du signal. Forces transmises et isolation des machines. Équilibrage des rotors et vitesses critiques; vibrations de flexion, vibrations torsionnelles. Excitateurs de vibration mécanique et électrodynamique. Vibrations forcées et analyse des systèmes linéaires.

**GM 60 Processus industriels I (4,6) 6 cr.**

Opérations industrielles importantes: séchage, grillage, évaporation, distillation, combustion; étude de leurs caractéristiques principales et des paramètres principaux à l'aide desquels on peut les contrôler.

Opérations en séquence et opérations unitaires. Notions sur le processus de transformation continu appliqué dans les raffineries. Méthodes de calcul en usage. Problèmes de transfert de chaleur et de masse. Récupération de l'énergie.

**GM 75 Organes des systèmes asservis (4,3) 6 cr.**

*Organes électriques et électro-mécaniques.*

Capteurs: Mesure de quantité électriques: tensions, courants, puissance, induction magnétique. Mesure des positions, pressions, forces, couples, vitesses et accélérations. Gyroscope. Mesure des niveaux de liquides, des débits de fluides. Mesure des radiations.

Analyseurs: Analyseurs optiques, spectromètre de masse, chromatographe, viscosimètres, etc.

Amplificateurs: Modulateurs et démodulateurs. Amplificateurs électroniques, électromécaniques (relais), rotatifs, magnétiques.

Organes moteurs: Moteurs électriques à courant continu et alternatifs, moteurs pulsés. Solénoïdes, freins, embrayages.

*Organes pneumatiques — Fluidique.*

Sources d'air comprimé: compresseurs, filtres, etc. Transmission pneumatique: Systèmes à équilibre de force, à déplacement. Organes de commande continue: régulateur du type à déplacement, à force, à membrané, à action intégrale, dérivée, combinée. Description et fonctions de transfert.

Organes d'action continue (à ressort, piston, moteur, etc.). Relais d'asservissement. Vannes de réglage: écoulement liquide et gazeux, caractéristique des différents types. Organes de commande discontinue. Organes de logique pneumatique à parties mobiles.

Fluidique (éléments sans parties mobiles): Éléments à fonction logique; exemples des circuits logiques, éléments à fonction proportionnelle; exemples des circuits. Circuits hybrides. Détecteurs utilisant des éléments fluidiques.

*Organes hydrauliques*

Composants hydrauliques. Vannes commandées: hydrauliques, électrohydrauliques. Actuateurs. Vannes cylindriques: écoulement, forces, caractéristiques non-linéaires. Fonctions de transfert. Systèmes hydrauliques. Résistance, capacitance et inertance; paramètres groupés. Fonctions de transfert d'éléments de sortie. Pompes contrôlées par vanne commandée.

**GM 80** Thermodynamique I (4,1½) 4 cr.

Définitions. Matière et énergie (concepts macro et microscopiques). Propriétés thermodynamiques. Substances pures. 3 phases. Gaz idéal et réel. Vapeurs. Liquides, Première loi. Formes d'énergie. Deuxième loi. Réversibilité. Entropie (concept technique et philosophique).

Cycle Carnot. Cycles réversibles, applications. Mélanges de gaz et gaz-vapeur. Combustibles, combustion. Écoulement compressible. Phénomènes thermo-électriques. Solution et discussion de problèmes. Démonstrations en laboratoire.

**GM 81** Mécanique thermo-fluide I (2,0) 2 cr.

Revue des notions fondamentales en mécanique des fluides et thermodynamique. Propagation des ondes dans un lieu élastique. Écoulement compressible à une dimension. Écoulement visqueux. Équations Navier-Stokes. Écoulement laminaire dans les conduites. Couche limite, application à une plaque plane. Écoulement turbulent dans les conduites.

**GM 82 Mécanique thermo-fluide II (4,1½) 5 cr.**

Transfert d'énergie et quantité de mouvement dans la couche limite. Convection libre et forcée. Paramètres non-dimensionnels. Ébullition. Condensation. Échangeurs de chaleur. Conduction. Équation de Fourier. Solutions de l'équation pour la conduction permanente. Cas des surfaces planes et cylindriques.

Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

**GM 83 Thermodynamique II (4,1½) 5 cr.**

Aperçu statistique. Relations thermodynamiques (équations de Maxwell et Clapeyron) Gaz réels, tables, graphiques. Vapeurs, charte Mollier, tables. Compression et détente des gaz. Réactions chimiques. Cycles moteurs: Otto, Diesel, Brayton, Rankine. Cycles renversés. Pompe à chauffer. Réfrigération. Mélanges air-vapeurs. Conditionnement d'air.

Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

**GM 84 Transmission de chaleur et combustion (4,1½) 5 cr.**

Revue de la convection et conduction. Radiation de la chaleur. Transmission globale de la chaleur. Aperçu sur la combustion. Brûleurs à gaz, à combustibles liquides et solides. Applications.

Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

**GM 85 Moteurs à combustion interne (3,1½) 4 cr.**

Efficacités, rendements, carte indicatrice. Moteurs à allumage par bougie: cycle idéal, approximatif, réel; carburateur, ignition, balance énergétique. Moteurs à allumage par compression: cycle idéal, approximatif, réel, mixte; injection d'huile, détonation, précompression. Moteurs à 2 temps, rotatif, à gaz. Cycle Brayton idéal, avec friction fluide, avec récupération de chaleur; turbine à gaz dans l'aviation. Fusées.

Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

**GM 86 Turbomachines (4,1½) 4 cr.**

Analyse dimensionnelle. Transfert d'énergie entre fluide et rotor. Classification. L'écoulement fluide. Compressibilité. Cavitation. Profils aero et hydrodynamiques. Turbines hydrauliques, à gaz, à vapeur. Réaction, impulsion. Performance des turbines. Pompes centrifuges et axiales. Compresseurs dynamiques, axiaux et centrifuges. Performance des pompes et compresseurs.

Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

**GM 87 Centrales thermiques et nucléaires (4,0) 3 cr.**

Rappel sur: combustibles, combustion, transmission de chaleur et écoulement fluide. Centrales à vapeur d'eau; cycles thermodynamique, éléments constitutants (chaudières, condenseurs, turbines, etc.), contrôle. Centrales à vapeur de mercure; cycle thermodynamique, réalisations. Centrales atomiques; combustibles, réacteurs, turbines. Centrales avec moteurs à combustion interne: moteurs à piston, cycle, systèmes; turbines à gaz, cycles, systèmes. Centrales scolaires, éoliennes, géothermiques, thermoélectriques, thermo-ioniques. Analyse économique.

**MAÎTRISE  
ÈS SCIENCES  
APPLIQUÉES**

**GÉNIE MÉCANIQUE**

Le Département de génie mécanique <sup>(1)</sup> offre un enseignement conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées dans les spécialités "construction mécanique" et "processus industriels".

***SPÉCIALITÉ: CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES***

Le Département de génie mécanique offre un programme d'études du niveau de la maîtrise, orienté vers la mécanique des solides et les techniques de solution des problèmes posés par la réalisation des ensembles mécaniques.

Ce programme <sup>(2)</sup> vise principalement à la formation d'ingénieurs spécialistes de l'analyse mécanique pour les besoins des industries d'équipement et de transformation.

Un premier groupe de cours, portant sur l'élasticité statique et dynamique, fournit les connaissances de base et certaines techniques de solution de problème-type. Un second groupe permet une orientation vers les méthodes expérimentales et la fabrication. Un

(1) Pour des renseignements sur le programme de doctorat en génie mécanique, on est prié de s'adresser au secrétariat de la Faculté des sciences appliquées.

(2) Ce programme prend pour acquis une formation antérieure ayant comporté des premiers cours en probabilité et statistiques, en mécanique des vibrations, en dynamique des machines et en mécanique de fabrication.

troisième groupe, au niveau du baccalauréat, est disponible pour les candidats qui désirent améliorer leurs connaissances en plasticité et rhéologie, ainsi qu'en mécanique des matériaux. Le cycle d'études est complété par la rédaction d'un mémoire sur une recherche personnelle.

### **SECTEURS DE RECHERCHE**

La formule souple du système de crédits (voir règlements pédagogiques) permet également, par un choix de cours fondamentaux et un accent prononcé donné à la recherche personnelle, d'acquérir une formation qui débouche sur les carrières de l'enseignement et de la recherche.

Les travaux en cours portent sur des applications de la méthode photo-élastique aux corps visco-élastiques et aux problèmes dynamiques, sur les non-linéarités dans le calcul des vitesses critiques des arbres tournants, ainsi que les systèmes décrits par des équations différentielles à coefficients périodiques.

### **PROGRAMME DES COURS**

<b>Groupe A <sup>(1)</sup></b>		<b>Crédits</b>
GM-644	Théorie générale de l'élasticité .....	4
GM-629	Dynamique des machines .....	4
GM-649	Vibrations non-linéaires .....	4
GM-646	Élasticité dynamique II .....	4
GM-604	Séminaires et colloques .....	1
<b>Groupe B <sup>(2)</sup></b>		
GM-630	Mécanique de fabrication IV .....	2
GM-645	Plasticité et rhéologie .....	3
GM-648	Mécanique expérimentale .....	3
<b>Groupe C <sup>(3)</sup> Niveau du baccalauréat.</b>		
GM-29	Mécanique de fabrication III .....	3
GE-61	Calcul analogique .....	1

(1) Tous les cours du groupe A sont obligatoires.

(2) Le Directeur du Département, sur recommandation du comité compétent, détermine les cours du groupe B qui seront imposés au candidat.

(3) On pourra permettre au candidat ne justifiant pas d'une préparation équivalente, de s'inscrire à un ou deux cours de ce groupe.

### SPÉCIALITÉ: PROCESSUS INDUSTRIELS

Le Département de génie mécanique offre également un programme d'études du niveau de la maîtrise, orienté vers les processus industriels et les systèmes de commande automatique qui s'y rapportent.

Ce programme <sup>(1)</sup> vise principalement à la formation d'ingénieurs spécialistes des processus, du point de vue de l'organisation et de l'exploitation des usines de transformation continue de produits chimiques, plastiques, métalliques ou autres.

Un premier groupe de cours, portant sur les processus industriels, les transferts thermiques et massiques, la dynamique des processus continus et les systèmes non-linéaires, fournit les connaissances de base des processus et de l'élaboration des modèles mathématiques. Un second groupe de cours, à caractère plus appliqué, permet de compléter les connaissances pratiques de la commande automatique; un cours plus fondamental permet également d'approfondir la connaissance des organes de contrôle à élément fluide. Enfin un troisième groupe de cours, du niveau du baccalauréat, est disponible pour ceux qui n'ont pas eu de formation préalable en processus et en asservissements.

### SECTEURS DE RECHERCHE

Les travaux en cours portent sur la simulation des systèmes de commande hydraulique, ainsi que sur les caractéristiques des organes de commande, et sur les applications des éléments à fluide sans parties mobiles.

Les projets à l'étude sont les transferts thermiques et les processus chimiques, ainsi que les phénomènes d'écoulement dans les organes à fluide.

### PROGRAMME DES COURS

Groupe A <sup>(2)</sup>		Crédits
GM-663	Processus industriels II .....	4
GM-689	Transferts thermiques et massiques .....	4
GM-662	Dynamique des processus continus .....	4

(1) Ce programme prend pour acquis une formation antérieure ayant comporté des premiers cours en probabilité et statistiques, en mécanique des vibrations, en dynamique des machines et en mécanique de fabrication.

(2) Tous les cours du groupe A sont obligatoires.

GE-670	Systèmes non-linéaires .....	4
GM-604	Séminaires et colloques .....	1

**Groupe B** <sup>(1)</sup>

GM-688	Écoulements dans les organes de commande .....	4
GE-676	Applications industrielles de la commande automatique .....	1 à 4

**Groupe C** : Niveau du baccalauréat <sup>(2)</sup>

GM-60	Processus industriels I .....	3
GE-70	Asservissements I .....	2
GE-21	Analyse des systèmes II .....	3
GE-71	Asservissements II .....	3
GME-75	Organes des systèmes asservis .....	4

## DESCRIPTION DES COURS

**GM 604** Séminaires et colloques **1 cr.**

On exige de chaque candidat la présentation de deux colloques portant sur ses travaux au cours de l'année. Ces présentations permettent à tous d'élargir leur horizon et aident à acquérir la facilité de communication.

Des séminaires sont tenus sur des sujets se rattachant aux projets de recherche. Des conférenciers invités, spécialistes dans leur domaine, permettent de connaître le niveau de développement dans les réalisations actuelles des différentes techniques.

**GM 629** Dynamique des machines **4 cr.**

Particule et système de particules: Mouvement dans le plan et dans l'espace. Systèmes de coordonnées et transformations. Loi de la conservation de l'énergie. Systèmes à masse variable.

Systèmes soumis à des contraintes: Équations des contraintes. Coordonnées et forces généralisées. Équations d'équilibre en coordonnées généralisées. Équations de Lagrange. Principe de Hamilton.

Corps rigides: Équations du mouvement par rapport à un point fixe. Mouvement de rotation combiné à un mouvement de translation. Précession directe et rétrograde. Stabilité.

Charges transitoires: Choc et impact. Charges impulsives et application aux procédés de fabrication. Influence du type de chargement sur les propriétés mécaniques des matériaux.

(1) Le Directeur du Département, sur recommandation du comité compétent, détermine les cours du groupe B qui seront imposés au candidat.

(2) On pourra permettre au candidat ne justifiant pas d'une préparation équivalente, de s'inscrire à un ou deux cours de ce groupe.

Applications: Dynamique des machines tournantes. Effets gyroscopiques. Dynamique des mouvements linéaires (laminoirs, etc.).

**GM 630 Mécanique de fabrication IV 2 cr.**

Fabrication par déformation plastique.

Revue des notions de plasticité. Principe du travail plastique maximum: ses conséquences. États d'équilibre limites des corps plastiques. Réseau de lignes de glissement: propriétés, construction géométrique, applications aux procédés de fabrication, à froid et à chaud: étirage et tréfilage à travers une matrice, emboutissage, laminage, forgeage, pliage. Efforts résiduels. Énergie dépensée.

**GM 644 Théorie générale de l'élasticité 4 cr.**

Rappel sur les vecteurs et leurs propriétés; notions de calcul tensoriel et opérations sur les tenseurs; vecteurs de base et composantes physiques. Déformations infinitésimales; tenseur des déformations et tenseur des contraintes. Analyse des contraintes et des déformations autour d'un point; équations d'équilibre et de compatibilité. Relations entre les contraintes et les déformations. Fonctions d'Airy.

Problèmes en coordonnées cartésiennes et polaires dans le plan — Méthodes énergétiques. Problèmes en coordonnées curvilignes. Torsion des barreaux prismatiques. Plaques et coques. Problèmes dans l'espace. Application des méthodes de calcul numérique.

**GM 645 Plasticité et Rhéologie 3 cr.**

Contraintes, déformations, relations entre les contraintes et les déformations. Contraintes et déformation en plasticité; lois de la déformation plastique; problèmes élémentaires d'équilibre élasto-plastique; corps écrouissable. Applications au formage des corps.

Introduction à la rhéologie. Notions fondamentales, corps élastiques, visqueux, plastiques, hétérogènes. Modèles analogiques, principes de superposition de Boltzmann, étude des corps viscoélastiques. Rhéologie des métaux, des verres, des hauts-polymères, des élastomères; applications industrielles.

**GM 646 Élasticité dynamique II 4 cr.**

Systèmes à plusieurs degrés de liberté: Vibrations libres et modes propres: condition d'orthogonalité et symétrisation.

Méthode des coefficients d'influence pour obtenir les équations du mouvement. Méthodes approchées de calcul: formules de Dunkerley, méthode d'Holzer, emploi du calcul matriciel. Systèmes couplés en flexion et torsion. Étude des vibrations forcées par superposition des modes propres.

Vitesses critiques des arbres: Analyse des vibrations de flexion dans les arbres tournants. Régime permanent d'un arbre avec déséquilibre résiduel. Passage d'un arbre flexible à travers une vitesse critique. Arbre avec masses concentrées

multiples; méthode de la flexibilité dynamique; influence de l'élasticité des supports. Arbre avec masse distribuée.

Vibrations aléatoires: Systèmes linéaires invariants. Excitation et réponse des processus aléatoires en régime permanent. Réponse des systèmes à un et deux degrés de liberté à une excitation aléatoire en régime permanent.

**GM 648 Mécanique expérimentale 3 cr.**

Obtention des données. Méthodes de réalisation des mesures; connaissance du problème et limitation de la méthode expérimentale.

Mesure de déformations. Extensométrie; jauges de contrainte; circuits de mesure et montages en pont; commutation; instrumentation de traitement et d'enregistrement.

Photoélasticimétrie. Matériaux bi-réfringents. Méthodes par transparence et par réflexion. Polariscope d'analyse et compensateurs.

Mesure de déplacements. Micromètres mécaniques, inductifs, capacitifs; transformateurs variables; circuits potentiométriques. Systèmes dynamiques et capteurs à signal intégré; vibromètres et accéléromètres; instrumentation et traitement du signal.

Méthodes spéciales. Laques fragiles pour la mesure approximative des déformations. Méthode "Photostress" pour le travail sur pièces nature. Cinécaméra haute vitesse pour mesures sur systèmes dynamiques. Stroboscope à fréquence réglable et contrôlée. Méthodes analogiques diversés.

**GM 649 Vibrations non-linéaires 4 cr.**

Introduction: Rappel des systèmes linéaires. Principe de superposition. Classification des problèmes non-linéaires.

Méthodes topologiques: Systèmes autonomes conservatifs. Systèmes linéaires "par morceaux". Systèmes autonomes dissipatifs: Construction de Liénard. Étude des points singuliers. Index de Poincaré. Systèmes auto oscillants. Cycle limite. Oscillations de relaxation. Théorie des bifurcations (notions).

Méthodes analytiques: Méthode de Duffing. Solution harmonique. Harmoniques et sous harmoniques. Combinaison de fréquences. Méthode des perturbations de Poincaré. Méthode de variation des constantes. Kryloff et Bogolivboff, Appleton et Van der Pol. Applications. Systèmes autonomes. Influence d'une excitation périodique. Système auto oscillants. Méthode de Rauscher. Méthode de Galerkin.

Stabilité: Définition (Liapounoff). Stabilité orbitale. Systèmes linéaires. Systèmes linéaires à coefficient périodiques. Seconde méthode de Liapounoff.

**GM 662 Dynamique des processus continus 4 cr.**

Caractéristiques des processus. Analyse des paramètres dans les processus divers; résistance, capacitance et écoulement dans les systèmes électriques, liquides, gazeux, mécaniques et thermiques. Éléments proportionnel à cons-

tante de temps et oscillant. Étude de la dynamique de quelques processus simples.

Cinématique de la manutention. Écoulement des matières; stock, retenue et réserve; stocks en cascade. Régulation des débits, stocks et réserves. Réglage de la qualité dans un processus.

Fluides en mouvement. Variation d'un niveau liquide, d'un débit. Régulation du niveau de réservoirs cascades. Régulation de débit, de pression. Filtrage des pulsations. Fluides compressibles; régulation de débit, pression.

Processus thermiques. Principes physiques; conduction et convection, radiation. Commande des processus thermiques. Réchauffeurs par convection; échangeurs de chaleur. Réponse dynamique des échangeurs. Circuits thermiques.

Processus chimiques. Cinétique des réactions. Commande des systèmes avec réactions chimiques. Dynamique des réacteurs chimiques. Régulation de la composition.

#### **GM 663 . Processus industriels II 4 cr.**

Rappel bref des opérations déjà vues; séchage, grillage et combustion; cristallisation; absorption.

Extraction, distillation et évaporation; notions d'optimisation des processus. Cinétique chimique. Application aux réacteurs chimiques.

#### **GE 670 . Systèmes non-linéaires**

Rappel mathématiques: propriétés des équations différentielles.

Équations différentielles ordinaires du 1er ordre. Points singulier et courbes singulières. Équations différentielles d'ordre supérieur au premier. Équations différentielles linéaires.

Propriétés des systèmes physiques et de leurs modèles mathématiques.

Problèmes de la description des systèmes physiques par un modèle mathématique. Identification des processus. Sensibilité. Limitation des méthodes linéaires. Types de non-linéarités. Quelques propriétés des systèmes non-linéaires.

Méthode de l'espace de phase.

Généralités, définitions. Points singuliers. Cycles limites. Méthodes de construction des trajectoires. Propriétés de trajectoires.

Stabilité des systèmes non-linéaires.

Notion de stabilité. Théorèmes de Liapounov sur la stabilité locale. Seconde méthode de Liapounov. Théorème de Lur'e. Application de la seconde méthode aux systèmes à paramètres variables dans le temps. Méthode de génération des fonctions de Liapounov.

Principes de résolution des problèmes non-linéaires.

Représentation d'une fonction non-linéaire: approximation par un polynôme, par lignes brisées, par fonctions transcendentes. Méthodes analytiques de résolution: méthode des petits paramètres de Poincaré, méthode du premier

harmonique, méthodes asymptotiques de Mitropolski et Bogolivbov, méthodes topologiques.

Recherche analytique des solutions périodiques des équations d'ordre deux.

Étude de l'équation en dehors de la résonance et au voisinage de la résonance. Stabilité des équations à coefficient périodiques. Stabilité des solutions d'une équation de type non-autonome. Cas des systèmes autonomes, stabilité de leurs solutions périodiques.

**GE 676** Applications industrielles de la commande automatique 1 à 4 cr.

Conférences et bureaux d'études dirigés par des spécialistes et portant sur des applications de la commande automatique, en particulier dans le domaine de la production, du transport de la distribution de l'énergie électrique, dans les industries chimiques, pétrolières et métallurgiques, dans l'industrie du papier et dans l'industrie de fabrication des machines-outils.

**GM 688** Écoulements dans les organes de commande 4 cr.

Ce cours s'adresse à ceux qui désirent connaître plus à fond les organes de commande à fluide. Il a pour but de fournir les connaissances additionnelles requises en mécanique des fluides, de façon à étudier les écoulements dans les organes pneumatiques, hydrauliques, aussi bien que les éléments de logique fluides.

Revue de l'écoulement visqueux incompressible et compressible, avec un accent sur l'écoulement en conduite fermée. Réattachement des jets, écoulements à vortex et de Poiseuille, dans l'optique des développements récents des organes fluides; étude de ces phénomènes indiquant les champs de travail. Caractéristiques entrée-sortie en liaison avec l'écoulement et la géométrie des organes.

**GM 689** Transferts thermiques et massiques 4 cr.

Conduction: Rappel des notions de base. Théorie de la conductivité thermique pour les liquides et les gaz. Conduction en présence de sources mobiles et immobiles, avec solidification ou liquéfaction. Conduction non-stationnaire dans les corps cylindriques. Méthodes analogiques.

Convection et transferts massiques: Rappel sur la convection; similitude entre la convection et le transfert de masse; notion de transfert massique. Convection avec évaporation ou condensation. Quelques cas spéciaux de convection: gaz à haute vitesse ou raréfié, métaux liquides, refroidissement par transpiration ou par film, tours de refroidissement.

Radiation: Rappel des notions de base. Aperçu sur la théorie de la radiation de Planck. Radiation à travers un milieu absorbant.