



# UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

## Faculté des sciences

### Annuaire 1988-1989

(L'annuaire de la Faculté des sciences constitue le cahier 7 de l'Annuaire général de l'Université de Sherbrooke. En conséquence, les pages sont numérotées à compter de 7 - 1.)

#### Table des matières

Direction de la Faculté	1
Corps professoral	1
Baccalauréat en biochimie	2
Baccalauréat en biologie	3
Mineure en biologie	5
Baccalauréat en chimie	5
Mineure en chimie	7
Baccalauréat en informatique	7
Baccalauréat en informatique de gestion	8
Baccalauréat en mathématiques	9
Mineures en mathématiques	11
Baccalauréat en physique	11
Mineure en physique	12
Maîtrise en biologie	12
Maîtrise en chimie	13
Maîtrise en environnement	14
Maîtrise en mathématiques	15
Maîtrise en physique	16
Doctorat en biologie	16
Doctorat en chimie	16
Doctorat en mathématiques	17
Doctorat en physique	17
Mineure en pédagogie	17
Description des activités pédagogiques	19
Programmation des activités pédagogiques (1988-1989)	51

Pour tout renseignement concernant les PROGRAMMES, s'adresser à :

**Faculté des sciences**  
Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1

Pour tout renseignement concernant l'ADMISSION ou l'INSCRIPTION, s'adresser au :

**Bureau du registraire**  
Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1

Les renseignements publiés dans ce document étaient à jour le 1<sup>er</sup> mai 1988. L'université se réserve le droit d'apporter des modifications à ses règlements et programmes sans préavis.

# Faculté des sciences

## Direction de la Faculté

### COMITÉ EXÉCUTIF

#### Doyen

Normand LAROCHELLE

#### Vice-doyens

Pierre-Yves LEDUC  
André LORD

#### Secrétaire

Louis-C. O'NEIL

### DIRECTEURS DES DÉPARTEMENTS

Département de biologie : Pierre BÉCHARD  
Département de chimie : Thomas SOMCYNSKY  
Département de mathématiques et d'informatique : Jacques DUBOIS  
Département de physique : Marcel AUBIN

### CONSEIL

Les membres du Comité exécutif auxquels s'ajoutent les membres suivants :

André BANDRAUK, professeur au Département de chimie  
Guy CUSTEAU, professeur au Département de mathématiques et d'informatique  
François GRAVEL, étudiant en biochimie, 1<sup>er</sup> cycle  
Marc HÉBERT, étudiant en informatique, 1<sup>er</sup> cycle  
Jean-Guy LEHOUX, directeur du programme de baccalauréat en biochimie  
André LEMIEUX, professeur au Département de physique  
Annie LÉVESQUE, étudiante en biologie, 1<sup>er</sup> cycle  
Pierre MATTON, professeur au Département de biologie  
Denis ST-PIERRE, étudiant en informatique, études supérieures

### COMITÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES

Bruno BATTISTINI  
Cosmo CARLONE  
Gilles FOURNIER  
Pierre-Yves LEDUC, président  
Hugues MÉNARD  
Alfred VILLEMAIRE

### COMITÉ D'ADMISSION

Alain CAILLÉ  
Gordon BROWN  
Eveline DE MÉDICIS  
Jean GOULET  
Louis-C O'NEIL (président)  
Jean ROBIN

### SECRETAIRE ADMINISTRATIF

Gaston LACROIX

### MÉDAILLES FERNAND SEGUIN

Juin 1988  
Danielle DESMARAIS (biologie)  
Johanne RENAUD (chimie)  
Diane BEAULIEU (informatique)  
Anne DE MÉDICIS (mathématique)  
Benoît QUIRION (physique)

## Corps professoral

### DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

#### Professeurs titulaires

BEAUDOIN Adrien, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), D.Sc. (Laval)  
BEAUMONT Gaston, B.Sc.A., M.Sc., D.Sc. (phytologie) (Laval)  
BÉCHARD Pierre, B.Sc., M.Sc. (biologie) (Sherbrooke), Ph.D. (microbiologie) (Mc Gill)  
BERGERON Jean-Marie, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), Ph.D. (Manitoba)  
JUILLET Jacques, B.Sc.A. (génie forestier) (Laval), M.Sc., Ph.D. (entomologie) (Syracuse)  
LORD André, B.Sc., D.Sc. (Laval)  
MATTON Pierre, L.Ph. (Montréal), M.Sc. (Fordham), Ph.D. (biologie) (Ottawa)  
MORISSET Jean-Alfred, B.Sc., Ph.D. (biologie) (Sherbrooke)  
O'NEIL Louis-C., B.A. (Mtl), B.Sc.A. (Laval), M.Sc., Ph.D. (State Un. of New York at Syracuse)  
ROBIN Jean, B.Péd., L.E.S., B.Sc., M.Sc. (biologie), Ph.D. (microbiologie) (Sherbrooke)  
SHARMA Madan-Lal, B.Sc., M.Sc. (zoologie) (Punjab), D.Sc. (Paris)

#### Professeurs agrégés

BRZEZINSKI Ryszard, M.Sc., Ph.D. (Varsovie)  
CYR André, B.Sc., M.Sc. (biologie) (Montréal), Ph.D. (Saarbruecken)  
GENIER Gilles, B.Sc. (biologie), Ph.D. (Laval)  
LEBEL, Denis, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), M.Sc. (microbiologie et immunologie) (Montréal), Ph.D. (physiologie) (Sherbrooke)  
VILLEMAIRE Alfred, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), D.Sc. (physiologie) (Laval)

#### Professeurs adjoints

ANSSEAU Colette, L.Sc. (botanique) (Louvain), M.Sc., D.Sc. (écologie végétale) (Laval)  
DERY Claude, B.Sc., M.Sc. (biologie) (Sherbrooke), Ph.D. (microbiologie) (Sherbrooke)  
TALBOT Brian, B.Sc. (Bath University of Technology), Ph.D. (biochimie) (Calgary)

#### Chargés de cours, 87-88

BENREZZAK, Ouhida  
BOUCHARD, Jean  
EHRlich, Karl F.  
JEAN, Rosaire  
MARTIN, Gilbert  
PÉLOQUIN, Robert  
PERREAULT, Nicole  
POULIN, Yves  
SIMARD, Sylvie  
VIEL, Guy

### DÉPARTEMENT DE CHIMIE

#### Professeurs titulaires

BANDRAUK André Dieter, B.Sc. (Loyola), M.Sc. (M.I.T.), Ph.D. (chimie) (Mc Master)  
BROWN Gordon Manley, B.Sc., M.Sc. (Western), D.Sc. (chimie) (Laval), D. d'U. (Montpellier)  
CABANA Aïdée, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (chimie) (Montréal)  
DESLONGCHAMPS Pierre, B.Sc. (chimie) (Montréal), Ph.D. (Nouvel-Brunswick)  
JERUMANIS Stanislas, L.Sc. (chimie), D.Sc. (Louvain)  
JOLICOEUR Carmel, B.Sc., Ph.D. (chimie) (Sherbrooke)  
LESSARD Jean, B.Sc. (chimie), D.Sc. (chimie organique) (Laval)  
MÉNARD Hugues, B.Sc., Ph.D. (chimie) (Sherbrooke)  
PELLETIER Gérard-E., B.Sc., M.Sc. (Ottawa), D.Sc. (chimie) (Laval)  
RUEST Luc, B.Sc. (Laval), Dipl.Ec.Norm.Sup. (Québec), D.Sc. (Laval)

**Professeurs agrégés**

CLICHE Jean-Marie, B.Sc. (chimie), M.Sc. (biochimie) (Montréal)  
 GIGUÈRE Jacques, B.Sc. (physique) (Montréal), M.Sc. (chimie) (Sherbrooke), Ph.D. (Minnesota)  
 LACELLE Serge, B.Sc. (biochimie) (Ottawa), Ph.D. (chimie) (Iowa State)  
 LASIA Andrzej, M.Sc. (chimie), Ph.D. (électrochimie) (Varsovie)  
 MICHEL André, L.Sc. (chimie) (Louvain), Ph.D. (Namur)  
 SOMCZYNSKY Thomas, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (chimie) (Montréal)

**Professeurs adjoints**

HARVEY Pierre, B.Sc., M.Sc. (Montréal), Ph.D. (McGill)  
 VOYER Normand, B.Sc., Ph.D. (Laval)

**Chargés de cours, 87-88**

ALARY Jean-François  
 BÉLANGER Denis  
 CAU, Franco  
 COUTURE, Yvon  
 MONGRAIN, Marcel  
 TRUONG, Kim Doan  
 ZAMOJSKA, Regina

**DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE****Professeurs titulaires**

ALLARD Jacques, B.Sc. (Sir George Williams), CAPES (Sherbrooke), M.Sc. (Laval)  
 BAZINET Jacques, B.Sc., M.Sc. (Montréal), B.Péd. (Sherbrooke), Ph.D. (Waterloo)  
 BELLEY Jean-Marc, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill)  
 BOUCHER Claude, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 BRISEBOIS Maurice, B.Sc., M.Sc. (Montréal)  
 COLIN Bernard, D.E.A., D. 3<sup>e</sup> cycle (Paris)  
 CONSTANTIN Julien, B.Sc., M.Sc. (Montréal)  
 COURTEAU Bernard, B.Sc., M.Sc. (Montréal)  
 CUSTEAU Guy, B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc., Ph.D. (Waterloo)  
 DUBOIS Jacques, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 FOURNIER Gilles, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 GAUDET Rolland, B.A. (Manitoba), M.A. (Saskatchewan), Ph.D. (Alberta)  
 GIROUX Gaston, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 HAGUEL Jacques, L.Sc., D.E.A., D. 3<sup>e</sup> cycle (Paris)  
 LEDUC Pierre-Yves, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 MORALES Pedro, B.Sc. (Chili), M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 SAMSON Jean-Pierre, B.Sc., M.Sc. (Montréal)

**Professeurs agrégés**

BOULANGER Alain, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke), Ph.D. (Montréal)  
 COTÉ Vianney, B.Sc. (Sherbrooke), M.Sc. (Toronto), Ph.D. (Sherbrooke)  
 DION Jean-Guy, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke), D. 3<sup>e</sup> cycle (Grenoble)  
 DUSSAULT Jean-Pierre, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 GOULET Jean, B.Sc. (Sherbrooke), M.Sc. (McGill)  
 HOUEVILLE Gérard, B.Sc., Lic. Inf., M.Sc., D.E.A. (Grenoble)  
 KRELL Max, Ph.D. (Allemagne)  
 ST-DENIS Richard, B.Sc., M.Sc. (Montréal)

**Professeurs adjoints**

ANGERS Jean-François, B.Sc., M.Sc., (Sherbrooke) Ph.D. (Purdue)  
 ASSEM Ibrahim, B.Sc., M.Sc. (Alexandrie), Ph.D. (Carleton)  
 BENCHAKROUN Abdelhamis, M.Sc., (Paris), D.E.A. (Africaine)  
 FOURNIER Reine, M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 GIRARD Gabriel, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke)  
 LEDUC Pierre, Ing. (Nancy), D. 3<sup>e</sup> cycle (Nancy), D. Médecine (Nancy)  
 MAZUHELLI Marc, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke)  
 PIGOT Hélène, DEA, D. 3<sup>e</sup> cycle (Paris)  
 VAILLANCOURT Jean, B.Sc., M.Sc. (Carleton), Ph.D. (Carleton)  
 ZANAZAKA Jean, M.Info., D.E.A. (Paris), D. 3<sup>e</sup> cycle (Paris)  
 ZERQUAL Kacem, L.Droit (Maroc), M.Info. (Laval)

**Professeur substitut**

FACI Mohammed, B.Sc. Engineering (U.S.A.), M.Sc. (Victoria)

**Chargés de cours, 87-88**

BLAIS, Michel  
 CHOQUETTE, Yves

DEGUIRE, Paul  
 DOYON, Philippe  
 DUFRESNE, Benoit  
 FERLAND René  
 FRANKL, Milan  
 GALIPEAU, Yves  
 IDER, Mostefa  
 LEBEL, Francine  
 LEDUC, Jean-François  
 LESSARD, François  
 LÉVESQUE, Réjean  
 MINVILLE, Roberto  
 M'KHALFI, Abdessalam  
 MONTPETIT, André  
 SABOURIN, André  
 SAVAGE, Sylvie  
 VEILLETTE, François

**DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE****Professeurs titulaires**

AUBIN Marcel, B.Sc., Ph.D. (physique) (Ottawa)  
 BUVILLE Marcel, B.Sc. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (Colombie Britannique)  
 CAILLÉ Alain, B.Sc. (Montréal), M.Sc., Ph.D. (Mc Gill)  
 CARLONE Cosmo, B.Sc. (physique) (Windsor), M.Sc., Ph.D. (Colombie Britannique)  
 CARON Laurent G., B.Sc.A. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (M.I.T.)  
 CHEEKE David J., B.Sc.A., M.Sc.A. (Colombie Britannique), Ph.D. (Nottingham)  
 JANDL Serge, M.Sc. (Grenoble), M.Sc., Ph.D. (physique) (Montréal), D.Sc. (physique) (Grenoble)  
 LAROCHELLE Normand, B.Sc. (physique) (Montréal), M.A. (météorologie) (Toronto), Ph.D. (physique) (Montréal)  
 LEMIEUX André, B.Sc., M.Sc. (physique) (Montréal)  
 SIMARD Paul-Aimé, B.Sc., D.Sc. (physique) (Laval)  
 TREMBLAY, André-Marie, B.Sc. (Montréal), Ph.D. (M.I.T.)

**Chargés de cours, 87-88**

BERNIER, Guy  
 GAGNON, Robert  
 GERMAIN, Luc  
 GOULET, Thomas  
 LOPEZ, Jose  
 ROBILLARD, Serge

**Baccalauréat en biochimie**

**GRADE :** Bachelier ès sciences, B.Sc.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'acquies une formation scientifique générale axée sur le développement de sa curiosité intellectuelle et de son esprit critique ;
- d'acquies une formation scientifique spécialisée en biochimie le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures ;
- d'acquies des connaissances étendues en chimie, tout particulièrement en chimie organique et en chimie analytique ;
- de se familiariser avec la structure cellulaire et la physiologie des êtres vivants et de posséder des notions de génétique, de biologie cellulaire, d'embryologie et de microbiologie ;
- d'appliquer les techniques de la chimie à la biologie et de connaître l'interdépendance des cellules, des tissus et des organes par l'étude des réactions biochimiques aux points de vue moléculaire, structural et métabolique.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Conditions particulières**

Bloc d'exigences 10.9 soit :  
Mathématiques 103, 203  
Physique 101, 201, 301-78  
Chimie 101, 201  
Biologie 301

IML 300	Immunologie	A -- 3 2
IML 301	Immunologie - Travaux pratiques	A -- 3 1
RBL 600*	Les radiations en biochimie	- H - 6 1
VIR 500	Virologie	- H - 6 2
VIR 521	Initiation à la recherche virologique	- H - 6 2
VIR 600*	Virologie appliquée	- H - 6 1

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (82 crédits)**

	(1)	TR	S	CR
BCL 100	Biologie cellulaire I	A -- 1		2
BCL 504*	Différenciation cellulaire I	- H - 6		2
BCM 110	Biochimie générale I	- H - 2		3
BCM 111	Biochimie générale I - Travaux pratiques	A -- 3		2
BCM 310	Biochimie générale II	A -- 3		3
BCM 311	Biochimie générale II - Travaux pratiques	- H - 4		3
BCM 312*	Enzymologie	A -- 5		2
BCM 500*	Biochimie physique	A -- 5		3
BCM 501*	Techniques biochimiques - Travaux pratiques	A -- 5		3
BCM 503*	Laboratoire de biochimie avancée	- H - 6		3
BCM 506*	Biotechnologie : biochimie et génie génétique	- H - 6		3
BCM 600*	Biochimie appliquée	- H - 6		3
BCM 608*	Séminaire de biochimie	- H - 6		1
BIM 500*	Biologie moléculaire	A -- 5		3
CAN 300	Chimie analytique	- H - 2		3
CAN 304	Méthodes quantitatives de la chimie, Travaux Pratiques	- H - 2		3
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques	A -- 1		3
COR 300	Chimie organique I	A -- 1		3
COR 301	Chimie organique II	A -- 3		3
COR 400	Chimie organique III	- H - 4		3
CPH 305	Méthodes de la chimie physique	- H - 2		2
CPH 307	Chimie physique	- H - 2		3
CPH 310	Principes de cinétique	A -- 3		1
CPH 402	Chimie physique - Travaux pratiques	- H - 4		3
CPH 407	Équilibre et solutions	A -- 3		3
GNT 300*	Génétique	A -- 5		3
GNT 301*	Génétique - Travaux pratiques	A -- 5		1
MAT 197	Éléments de mathématiques	A -- 1		4
MCB 100	Microbiologie	A -- 1		3
MCB 101	Microbiologie - Travaux pratiques	A -- 1		1
PSL 300	Physiologie animale I	- H - 4		4

**Activités pédagogiques à option (8 crédits)**

Choisis parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
BCL 600*	Introduction à l'immunologie	- H - 6	2
BCM 505*	Protéines et hormones	- H - 6	2
BCM 602*	Biochimie clinique	- H - 6	2
BCM 604*	Rôle nutritionnel des oligo-éléments	- H - 6	2
BCM 606*	Endocrinologie moléculaire	- H - 6	2
BPH 521*	Biophysique du cytoplasme	- H - 6	1
CAN 502	Analyse organique	- H - 2	2
CHM 501	Chimie des macromolécules	A -- 3	3
CHM 502	Chimie agroalimentaire et pharmaceutique	A -- 3	3
CIO 300	Chimie inorganique I	A -- 3	3
COR 401	Chimie organique IV	A -- 3	3
COR 501	Synthèse organique	- H - 4	3
END 500	Endocrinologie	- H - 4	2
HTL 302	Histocytologie	- H - 4	3
IFT 148	Informatique	A -- 3	3

\* Activités offertes à la Faculté de médecine

(1) TR : signifie trimestre (A=automne, H=hiver, E=été)

S : signifie session

CR : signifie crédits

**Baccalauréat en biologie**

**GRADE :** Bachelier ès sciences, B.Sc.

Le baccalauréat en biologie permet un cheminement sans concentration, un cheminement incluant l'une des trois concentrations suivantes : biotechnologie, écologie, microbiologie et un cheminement incluant la mineure en pédagogie.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique générale axée sur le développement de sa curiosité intellectuelle et de son esprit critique ;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en biologie le préparant au marché du travail, à la carrière de l'enseignement de la biologie au niveau secondaire par le choix de la mineure en pédagogie ou à la poursuite d'études supérieures ;
- de connaître la diversité des structures, des fonctions, des réactions et des comportements du monde des vivants ;
- d'observer des phénomènes de la vie végétale ou animale dans le but de recueillir des données spécifiques qu'il doit analyser par la suite ;
- d'approfondir ses connaissances dans le champ de l'une des concentrations du programme, le cas échéant.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Conditions particulières**

Bloc d'exigences 10.9 soit :  
Mathématiques 103, 203  
Physique 101, 201, 301-78  
Chimie 101, 201  
Biologie 301

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN****Activités pédagogiques obligatoires (19 crédits)**

	TR	S	CR
BCL 100	Biologie cellulaire I	A -- 1	2
COR 200	Introduction à la chimie organique	A -- 1	2
GNT 300	Génétique	A -- 5	3
GNT 301	Génétique - travaux pratiques	A -- 5	1
MCB 100	Microbiologie	A -- 1	3
MCB 101	Microbiologie - Travaux pratiques	A -- 1	1
PSV 102	Physiologie végétale	A -- 3	3
PSV 103	Physiologie végétale - travaux pratiques	A -- 3	1
STT 169	Biostatistique I	A -- 1	3

\* Activités offertes à la Faculté de médecine

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 19 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 71 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix suivantes :

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

	TR	S	CR
BCM 100 Biochimie I	A	-	3 3
BCM 101 Biochimie I - Travaux pratiques	A	-	3 1
BOT 100 Botanique	-	H	2 3
BOT 101 Botanique - Travaux pratiques	-	H	2 1
ECL 110 Écologie générale	-	H	2 3
ECL 502 Séminaire d'écologie	-	H	6 1
PSL 300 Physiologie animale I	-	H	4 4
ZOO 100 Invertébrés	A	-	1 3
ZOO 101 Invertébrés - Travaux pratiques	A	-	1 1
ZOO 102 Vertébrés	-	H	2 3
ZOO 103 Vertébrés - Travaux pratiques	-	H	2 1

**Activités pédagogiques à option (41 à 47 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques des concentrations présentées ci-après.

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)**

**CHEMINEMENT INCLUANT UNE CONCENTRATION**

- 19 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 71 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix suivantes :

**BIOTECHNOLOGIE**

**Activités pédagogiques obligatoires (64 crédits)**

	TR	S	CR
BCL 302 Biologie cellulaire II	-	H	4 3
BCM 110 Biochimie générale I	-	H	2 3
BCM 111 Biochimie générale I - Travaux pratiques	A	-	3 2
BCM 310 Biochimie générale II	A	-	3 3
BCM 311 Biochimie générale II - Travaux pratiques	-	H	4 3
BCM 314 Enzymologie	A	-	5 3
BCM 612 Les acides nucléiques	A	-	5 2
BIM 502 Biologie moléculaire des membranes	-	H	6 3
CHM 302 Techniques de chimie organique et inorganique - travaux pratiques	-	H	2 3
COR 302 Chimie organique	-	H	2 3
CPH 303 Chimie physique	A	-	3 4
GBI 100 Biologie générale	-	H	2 4
GBI 500 Les bioréacteurs	-	H	6 3
GNT 400 Génie génétique	A	-	5 2
GNT 501 Initiation à la recherche en génie génétique	-	H	6 2
IFT 101 Introduction au traitement de l'information	-	H	2 3
MAT 197 Éléments de mathématiques	A	-	1 4
MCB 502 Physiologie microbienne	-	H	4 2
MCB 503 Physiologie microbienne - Travaux pratiques	-	H	4 2
PBI 502 Séminaire de biotechnologie	-	H	6 1
TSB 501 Techniques d'analyse biologique	-	H	4 3
TSB 601 La culture de cellules et de tissus	-	H	4 2
VIR 500 Virologie	-	H	6 2
VIR 521 Initiation à la recherche virologique	-	H	6 2

**Activités pédagogiques à option (7 crédits)**

Choisies parmi les suivantes :

	TR	S	CR
ALM 300 Nutrition	A	-	5 2
BCT 500 Grands groupes bactériens	A	-	3 3
BCT 501 Systématique microbienne - Travaux Pratiques	A	-	3 2
ECL 300 L'environnement et l'homme	-	H	2 2
EMB 101 Embryologie	A	-	3 2
END 500 Endocrinologie	-	H	6 2
HTL 302 Histocytologie	-	A	5 3
IML 300 Immunologie	A	-	5 2
IML 301 Immunologie - Travaux pratiques	A	-	5 1
MYC 300 Mycologie	-	H	4 2

MYC 301 Mycologie - Travaux pratiques	-	H	4 1
PSL 300 Physiologie animale I	-	H	4 4
PSV 502 Physiologie des hormones végétales	-	H	6 2
TSB 301 Techniques chirurgicales	A	-	3 1

**ÉCOLOGIE**

**Activités pédagogiques obligatoires (58 crédits)**

	TR	S	CR
BCM 100 Biochimie I	A	-	3 3
BCM 101 Biochimie I - Travaux pratiques	A	-	3 1
BOT 100 Botanique	-	H	2 3
BOT 101 Botanique - Travaux pratiques	-	H	2 1
BOT 502 Taxonomie des plantes vasculaires I	-	H	4 2
BOT 503 Taxonomie des plantes vasculaires I - Travaux pratiques	-	H	4 2
ECL 110 Écologie générale	-	H	2 3
ECL 402 Écologie aquatique	A	-	5 2
ECL 403 Écologie aquatique - Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 502 Séminaire d'écologie	-	H	6 1
ECL 503 Écologie - Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 504 Biogéographie végétale	-	H	6 2
ECL 505 Biogéographie végétale - Travaux pratiques	-	H	6 1
ECL 510 Écologie végétale	A	-	5 3
ECL 514 Projet d'intégration en écologie	A	-	5 1
ECL 516 Écologie animale	-	H	4 3
ECL 517 Écologie animale - Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 518 Éléments d'éthologie	A	-	5 3
ENT 100 Entomologie I	-	H	4 3
ENT 101 Entomologie I - Travaux pratiques	-	H	4 1
IFT 101 Introduction au traitement de l'information	-	H	2 3
PSL 300 Physiologie animale I	-	H	4 4
ZOO 100 Invertébrés	A	-	1 3
ZOO 101 Invertébrés - Travaux pratiques	A	-	1 1
ZOO 102 Vertébrés	-	H	2 3
ZOO 103 Vertébrés - Travaux pratiques	-	H	2 1
ZOO 302 Ichtyologie	-	H	6 2
ZOO 303 Ichtyologie - Travaux pratiques	-	H	6 1
ZOO 305 Taxonomie des vertébrés	A	-	3 2

**Activités pédagogiques à option (7 à 13 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
BOT 504 Taxonomie des plantes vasculaires II	A	-	5 1
BOT 505 Taxonomie des plantes vasculaires II - Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 520 Écologie pratique	A	-	5 2
ECL 521 Initiation à la recherche écologique I	A	-	5 2
ECL 523 Initiation à la recherche écologique II	-	H	6 2
EMB 101 Embryologie	A	-	5 2
ENT 300 Entomologie II	A	-	5 2
ENT 500 Taxonomie des insectes	-	H	6 1
ENT 501 Taxonomie des insectes - Travaux pratiques	-	H	6 1
GEO 101 Éléments de climatologie	A	-	3 3
GEO 102 Principes de cartographie	-	H	4 3
GEO 300 Analyse de cartes et de photos aériennes	A	-	5 3
GEO 415 Climatologie spécialisée et aérométéorologie	-	H	6 3
HTL 302 Histocytologie	-	A	5 3
MYC 300 Mycologie	-	H	4 2
MYC 301 Mycologie - Travaux pratiques	-	H	4 1
PHC 300 Phycologie	A	-	3 2
PHC 301 Phycologie - Travaux pratiques	A	-	3 1
PSL 302 Physiologie animale II	A	-	5 2
PSV 500 Écophysiologie végétale	-	H	6 2
PSV 502 Physiologie des hormones végétales	-	H	6 2
PTL 300 Pathologie des poissons	-	H	6 2
PTZ 300 Protozoologie	-	H	4 2
PTZ 301 Protozoologie - Travaux pratiques	-	H	4 1
STT 469 Biostatistique II (STT 169, IFT 101)	-	H	4 3
ZOO 300 Arthropodes	A	-	3 2
ZOO 301 Arthropodes - Travaux pratiques	A	-	3 1

## Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)

## MICROBIOLOGIE

## Activités pédagogiques obligatoires (62 crédits)

	TR	S	CR
BCM 110 Biochimie générale I	-	H - 2	3
BCM 111 Biochimie générale I - Travaux pratiques	A - -	3	2
BCM 310 Biochimie générale II	A - -	3	3
BCM 311 Biochimie générale II - Travaux pratiques	-	H - 4	3
BCT 500 Grands groupes bactériens	A - -	3	3
BCT 501 Systématique microbienne - Travaux pratiques	A - -	3	2
BOT 100 Botanique	-	H - 2	3
BOT 101 Botanique - Travaux pratiques	-	H - 2	1
COR 302 Chimie organique	-	H - 2	3
COR 304 Chimie organique - Travaux pratiques	-	H - 2	1
ECL 110 Écologie générale	-	H - 4	3
IML 300 Immunologie	A - -	5	2
IML 301 Immunologie - Travaux pratiques	A - -	5	1
MCB 500 Séminaire de microbiologie	-	H - 6	1
MCB 502 Physiologie microbienne	-	H - 6	2
MCB 503 Physiologie microbienne - Travaux pratiques	-	H - 6	2
MCB 521 Initiation à la recherche microbiologique	A - -	5	2
MYC 300 Mycologie	-	H - 4	2
MYC 301 Mycologie - Travaux pratiques	-	H - 4	1
PSL 300 Physiologie animale I	-	H - 4	4
PTZ 300 Protozoologie	-	H - 4	2
PTZ 301 Protozoologie - Travaux pratiques	-	H - 4	1
TSB 501 Techniques d'analyse biologique	-	H - 6	3
VIR 500 Virologie	-	H - 6	2
VIR 521 Initiation à la recherche virologique	-	H - 6	2
ZOO 100 Invertébrés	A - -	1	3
ZOO 101 Invertébrés - Travaux pratiques	A - -	1	1
ZOO 102 Vertébrés	-	H - 2	3
ZOO 103 Vertébrés - Travaux pratiques	-	H - 2	1

## Activités pédagogiques à option (3 à 9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
ALM 300 Nutrition	A - -	5	2
BCL 302 Biologie cellulaire II	-	H - 6	3
BCM 612 Les acides nucléiques	A - -	5	2
BIM 502 Biologie moléculaire des membranes	-	H - 6	3
CAN 302 Techniques d'analyse chimique	A - -	3	3
EMB 101 Embryologie	A - -	5	2
END 500 Endocrinologie	-	H - 6	2
GBI 500 Les bioréacteurs	-	H - 6	3
GNT 400 Génie génétique	A - -	5	2
HTL 302 Histocytologie	-	A - 5	3
IFT 101 Introduction au traitement de l'information	-	H - 2	3
PHC 300 Phycologie	A - -	3	2
PHC 301 Phycologie - Travaux pratiques	A - -	3	1
PSL 302 Physiologie animale II	A - -	5	2
PTL 300 Pathologie des poissons	-	H - 6	2
STT 469 Biostatistique II (STT 169, IFT 101)	-	H - 4	3
TSB 301 Techniques chirurgicales	A - -	3	1
TSB 601 Culture de cellules et de tissus	-	H - 6	2

## Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)

## CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE

- 30 crédits d'activités pédagogiques de la mineure en pédagogie, laquelle est décrite à la fin de la présentation des programmes de la faculté
- 19 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 41 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

## Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

	TR	S	CR
BCM 100 Biochimie I	A - -	3	3
BCM 101 Biochimie I - Travaux pratiques	A - -	3	1
BOT 100 Botanique	-	H - 2	3
BOT 101 Botanique - Travaux pratiques	-	H - 2	1
ECL 110 Écologie générale	-	H - 2	3

ECL 503 Écologie - Travaux pratiques	A - -	5	1
ESC 102 Didactique des sciences I	A - -	5	3
ESC 103 Didactique des sciences II	-	H - 6	3
PSL 300 Physiologie animale I	-	H - 4	4
ZOO 100 Invertébrés	A - -	1	3
ZOO 101 Invertébrés - Travaux pratiques	A - -	1	1
ZOO 102 Vertébrés	-	H - 2	3
ZOO 103 Vertébrés - Travaux pratiques	-	H - 2	1

## Activités pédagogiques à option (11 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
BOT 502 Taxonomie des plantes vasculaires I	-	H - 4	2
BOT 503 Taxonomie des plantes vasculaires I - Travaux pratiques	-	H - 4	2
ECL 300 L'environnement et l'homme	-	H - 2	2
ECL 402 Écologie aquatique	A - -	5	2
ECL 403 Écologie aquatique - Travaux pratiques	A - -	5	1
ECL 510 Écologie végétale	A - -	5	3
ECL 516 Écologie animale	-	H - 4	3
ECL 517 Écologie animale - Travaux pratiques	A - -	5	1
ECL 518 Éléments d'éthologie	A - -	5	3
ENT 100 Entomologie I	-	H - 4	3
ENT 101 Entomologie I - Travaux pratiques	-	H - 4	1
GEO 101 Éléments de climatologie	A - -	1	3
GEO 102 Principes de cartographie	-	H - 2	3
ZOO 300 Arthropodes	A - -	3	2
ZOO 301 Arthropodes - Travaux pratiques	A - -	3	1
ZOO 302 Ichtyologie	-	H - 6	2
ZOO 303 Ichtyologie - Travaux pratiques	-	H - 6	1

## Mineure en biologie

Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie ou au programme de baccalauréat multidisciplinaire

## CRÉDITS EXIGÉS : 30

## PROFIL DES ÉTUDES

## Activités pédagogiques à option (30 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
BCL 100 Biologie cellulaire I	A - -	1	2
BCM 100 Biochimie I	A - -	3	3
BCM 101 Biochimie I - Travaux pratiques	A - -	3	1
COR 200 Introduction à la chimie organique	A - -	1	2
ECL 110 Écologie générale	-	H - 2	3
ECL 300 L'environnement et l'homme	-	H - 4	2
ECL 516 Écologie animale	-	H - 4	3
ECL 518 Éléments d'éthologie	A - -	5	3
GNT 300 Génétique	A - -	5	3
GNT 301 Génétique - Travaux pratiques	A - -	5	1
MCB 100 Microbiologie	A - -	1	3
MCB 101 Microbiologie - Travaux pratiques	A - -	1	1
PBI 300 Biologie du milieu I	A - -	1	3
PBI 304 Principes d'écologie	-	H - 2	3
PSL 300 Physiologie animale I	-	H - 4	4

## Baccalauréat en chimie

GRADE : Bachelier ès sciences, B.Sc.

Le baccalauréat en chimie permet un cheminement spécialisé ou un cheminement incluant la mineure en pédagogie.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique générale axée sur le développement de sa curiosité intellectuelle et de son esprit critique ;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en chimie le préparant au marché du travail, à la carrière de l'enseignement de la chimie au niveau secondaire par le choix de la mineure en pédagogie ou à la poursuite d'études supérieures ;
- d'acquérir des connaissances étendues dans les divers secteurs de la chimie : organique, inorganique, physique, analytique et structurale, ainsi que des notions de mathématiques reliées à ces secteurs.
- d'apprendre la composition, la structure et les transformations de la matière ainsi que les changements énergétiques concomitants.

**ADMISSION**

Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

Conditions particulières

Bloc d'exigences 10.9 soit :  
 Mathématiques 103, 203  
 Physique 201, 301  
 Chimie 101, 201  
 Biologie 301

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel et régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2		S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN**

Activités pédagogiques obligatoires (49 crédits)

		TR	S	CR
CAN 300	Chimie analytique	-	H - 2	3
CAN 304	Méthodes quantitatives de la chimie, Travaux pratiques	-	H - 2	3
CAN 400	Analyse instrumentale	A	- 3	3
CAN 502	Analyse organique	-	H - 2	2
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique- Travaux pratiques	A	- 1	3
CIQ 300	Chimie inorganique I	A	- 1	3
CIQ 400	Chimie inorganique II	-	H E 4	3
COR 300	Chimie organique I	A	- 1	3
COR 301	Chimie organique II	A	- 3	3
COR 400	Chimie organique III	-	H E 4	3
CPH 305	Méthodes de la chimie physique	-	H - 2	2
CPH 307	Chimie physique	-	H - 2	3
CPH 402	Chimie physique - Travaux pratiques	-	H E 4	3
CPH 407	Équilibre et solutions	A	- 3	3
CPH 507	Thermodynamique statistique et cinétique	-	H E 4	3
IFT 148	Informatique	A	- 1	3
MAT 195	Calcul différentiel et intégral	A	- 1	3

**CHEMINEMENT SPÉCIALISÉ**

- 49 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 41 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (28 crédits)

		TR	S	CR
BCM 300	Biochimie	-	H - 5	3
CAN 401	Analyse instrumentale - Travaux pratiques	A	- - 3	3
CHM 400	Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques	A	- - 3	2
CHM 401	Principes fondamentaux des procédés chimiques	-	H - 5	3
CIQ 401	Chimie inorganique - Travaux pratiques	A	- - 6	3
COR 401	Chimie organique IV	-	H - 5	3
COR 402	Chimie organique - Travaux pratiques	-	H E 4	2
CPH 308	Chimie quantique I	A	- - 3	2
CPH 309	Chimie quantique II	-	H E 4	2
CPH 403	Spectroscopie	-	H - 5	2
MAT 292	Algèbre linéaire	-	H - 2	3

Activités pédagogiques à option (7 à 13 crédits)

Une activité parmi les trois suivantes :

		TR	S	CR
CAN 501	Chimie analytique avancée - Travaux pratiques	-	H - 5	3
COR 500	Chimie organique avancée - Travaux pratiques	-	H - 5	3
CPH 500	Chimie physique avancée - Travaux pratiques	-	H - 5	3

Au plus dix crédits parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
CAN 503	Instrumentation électronique en chimie analytique	A	- - 6	3
CHM 403	Chimie de l'environnement	-	H - 5	2
CHM 501	Chimie des macromolécules	A	- - 6	3
CHM 502	Chimie agroalimentaire et pharmaceutique	A	- - 6	3
CHM 503	Électrochimie	-	H - 5	3
COR 501	Synthèse organique	-	H - 5	3
CPH 503	Cinétique chimique	-	H - 5	2

Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université et la suivante :

		TR	S	CR
CHM 207	Sécurité et pratique professionnelle	A	- - 6	3

**CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE**

- 30 crédits d'activités pédagogiques de la mineure en pédagogie, laquelle est décrite à la fin de la présentation des programmes de la faculté
- 49 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 11 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

		TR	S	CR
ESC 102	Didactique des sciences I	A	- - 5	3
ESC 103	Didactique des sciences II	-	H - 6	3

Activités pédagogiques à option (5 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
BCM 300	Biochimie	-	H - 6	3
CAN 401	Analyse instrumentale - Travaux pratiques	A	- - 3	3
CHM 400	Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques	A	- - 3	2

CHM 402	Chimie de l'environnement	- H - 6	3
CHM 502	Chimie agroalimentaire et pharmaceutique	A - - 5	3

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des sessions de travail (T) est le suivant :

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	
GR A	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6
GR B	S-1	T-1	S-2	T-2	S-3	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6

**Mineure en chimie**

Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie ou au programme de baccalauréat multidisciplinaire

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES**

Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)

		TR	S	CR
CAN 300	Chimie analytique	- H - 2		3
CAN 304	Méthodes quantitatives de la chimie, Travaux pratiques	- H - 2		3
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques	A - - 1		3
CIQ 300	Chimie inorganique I	A - - 1		3
COR 200	Introduction à la chimie organique	A - - 1		2
COR 302	Chimie organique	- H - 2		3
CPH 303	Chimie physique	A - - 3		4

**CONDITIONS D'ACCÈS À CERTAINS STAGES COOPÉRATIFS****Stage T1 à l'hiver**

Pour avoir accès au stage T1 à l'hiver, tout étudiant doit être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins trois activités pédagogiques dont IFT 168 Traitement de données et IFT 158 Analyse et programmation.

**Stage T1 à l'été**

Pour avoir accès au stage T1 à l'été, tout étudiant doit :

- (i) avoir réussi au préalable au moins deux activités pédagogiques et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins quatre activités pédagogiques dont IFT 168 (si non réussi au préalable) ;
- ou (ii) avoir réussi au préalable au moins trois activités pédagogiques et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins trois activités pédagogiques dont IFT 168 (si non réussi au préalable) ;
- ou (iii) avoir réussi au préalable quatre activités pédagogiques et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins deux activités pédagogiques dont IFT 168 (si non réussi au préalable).

**Stage T2 à l'automne**

Pour avoir accès au stage T2 à l'automne, tout étudiant doit :

- (i) avoir réussi au préalable au moins deux activités pédagogiques, dont IFT 168, et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins quatre activités pédagogiques ;
- ou (ii) avoir réussi au préalable au moins trois activités pédagogiques, dont IFT 168 et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins trois activités pédagogiques ;
- ou (iii) avoir réussi au préalable quatre activités pédagogiques dont IFT 168 et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins deux activités pédagogiques.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****PROFIL DES ÉTUDES**

Activités pédagogiques obligatoires (54 crédits)

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A H E 1		4
IFT 168	Traitement de données	A H - 1		4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	- H E 2		4
IFT 259	Laboratoire d'analyse et programmation	- H E 2		3
IFT 311	Informatique théorique	A H - 3		3
IFT 318	Systèmes de programmation	A H - 3		4
IFT 338	Structure de données	A H - 3		4
IFT 448	Organisation d'un ordinateur	- - E 4		3
IFT 451	Théorie des langages de programmation	- - E 4		3

**ADMISSION****Condition générale**Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)**Condition particulière**

Bloc d'exigences 10.12 soit : Mathématiques 103, 105 et 203

MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A H - 1 4
MAT 192	Algèbre linéaire	A H - 1 4
MAT 224	Analyse I	- H E 2 4
MAT 225	Algèbre appliquée	- H E 2 4
STT 329	Probabilités	A H - 3 3
STT 429	Statistiques	- - E 4 3

- d'acquérir, par les stages coopératifs, une expérience de participation productive à la conception et à la mise en oeuvre d'applications dans les entreprises.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Condition particulière**

- Bloc d'exigences 10.12 soit :  
Mathématiques 103, 105 et 203

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des sessions de travail (T) est le suivant :

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	
GR A	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6
GR B	S-1	T-1	S-2	T-2	S-3	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6

**Activités pédagogiques à option (33 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
IFT 414	Conception de systèmes	- -	E 4	4
IFT 415	Applications de micro-ordinateurs	- H	E 4	3
IFT 438	Algorithmique	- -	E 4	3
IFT 514	Gestion de systèmes informatiques	- H	- 5	3
IFT 518	Systèmes d'exploitation I	- H	- 5	3
IFT 538	Introduction aux techniques infographiques	A H	- 5	3
IFT 568	Construction de compilateurs	- H	- 5	3
IFT 585	Télématique	- H	- 5	3
IFT 586	Introduction aux bases de données	A H	- 5	3
IFT 592	Projet d'informatique I	A H	E 4	3
IFT 598	Simulation de systèmes	- H	- 5	3
IFT 615	Introduction à l'intelligence artificielle	A -	- 6	3
IFT 628	Systèmes d'exploitation II	A -	- 6	3
IFT 631	Calculabilité et décidabilité	A -	- 6	3
IFT 648	Architectures d'ordinateurs	A -	- 6	3
IFT 689	Introduction aux systèmes répartis	A -	- 6	3
IFT 692	Projet d'informatique II	A H	E 5	3
MAT 324	Modèles mathématiques	A -	- 6	3
MAT 437	Méthodes numériques I	- H	E 4	3
MAT 527	Méthodes numériques II	- H	- 5	3
MAT 665	Théorie des codes correcteurs	A -	- 6	3
ROP 317	Programmation linéaire	A -	- 6	3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	- H	- 5	3

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

**CONDITIONS D'ACCÈS A CERTAINS STAGES COOPÉRATIFS**

**Stage T1 à l'hiver**

Pour avoir accès au stage T1 à l'hiver, tout étudiant doit être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins trois activités pédagogiques dont IFT 168 Traitement de données et IFT 158 Analyse et programmation.

**Stage T1 à l'été**

Pour avoir accès au stage T1 à l'été, tout étudiant doit :

- (i) avoir réussi au préalable au moins deux activités pédagogiques et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins quatre activités pédagogiques dont IFT 168 (si non réussi au préalable) ;
- ou (ii) avoir réussi au préalable au moins trois activités pédagogiques et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins trois activités pédagogiques dont IFT 168 (si non réussi au préalable) ;
- ou (iii) avoir réussi au préalable quatre activités pédagogiques et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins deux activités pédagogiques dont IFT 168 (si non réussi au préalable).

**Stage T2 à l'automne**

Pour avoir accès au stage T2 à l'automne, tout étudiant doit :

- (i) avoir réussi au préalable au moins deux activités pédagogiques, dont IFT 168, et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins quatre activités pédagogiques ;
- ou (ii) avoir réussi au préalable au moins trois activités pédagogiques, dont IFT 168 et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins trois activités pédagogiques ;
- ou (iii) avoir réussi au préalable quatre activités pédagogiques dont IFT 168 et être inscrit, au-delà de la date limite d'abandon des activités pédagogiques, à au moins deux activités pédagogiques.

**Baccalauréat en informatique de gestion**

**GRADE :** Bachelier ès sciences, B.Sc.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir les connaissances du matériel, du traitement et des structures de données, de la programmation et des langages de programmation, des techniques de résolution des problèmes, des normes de qualité et de documentation des systèmes informatiques ;
- d'acquérir des habiletés, d'une part, à bâtir des programmes à la fois fiables, efficaces et faciles à utiliser, à comprendre et à modifier et, d'autre part, à développer des logiciels et des systèmes informatiques répondant à des spécifications claires et précises ;
- d'acquérir des connaissances pratiques des outils informatiques modernes : base de données, télématique, micro-ordinateurs, systèmes d'exploitation, infographie, intelligence artificielle ;
- d'apprendre à représenter différentes situations à l'aide d'outils mathématiques comme la statistique, la recherche opérationnelle et la simulation et à tirer profit des modèles ainsi construits pour résoudre des problèmes de gestion ;
- d'acquérir des connaissances sur les différents types d'organisation, sur les processus organisationnels et les processus de prise de décision ainsi que sur le rôle de l'informatique dans ces systèmes et processus ;
- d'acquérir des habiletés, d'une part, à définir les besoins d'information des organisations et, d'autre part, à proposer et à mettre en oeuvre un système informatique répondant à ces besoins ;
- de développer ses aptitudes à travailler en équipe, à gérer des projets de conception et de développement d'applications informatiques et à communiquer efficacement avec d'autres personnes dans le but de spécifier les besoins des usagers, d'expliquer et de faire retenir la solution technique proposée ;

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (69 crédits)**

		TR	S	CR
ADM 111	Principes d'administration	-	H E 2	3
CTB 101	Éléments de comptabilité	A	- - 1	3
FEC 141	Environnement économique de l'entreprise	-	H - 5	3
FEC 222	Éléments de gestion financière	-	- E 4	3
GRH 111	Aspects humains des organisations	A	H - 3	3
IFT 158	Analyse et programmation	A	H E 1	4
IFT 168	Traitement de données	A	H - 1	4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	-	H E 2	4
IFT 259	Laboratoire d'analyse et programmation	-	H E 2	3
IFT 318	Systèmes de programmation	A	H - 3	4
IFT 338	Structures de données	A	H - 3	4
IFT 414	Conception de systèmes	-	- E 4	4
IFT 514	Gestion de systèmes informatiques	-	H - 5	3
IFT 586	Introduction aux bases de données	A	H - 5	3
MAR 221	Marketing I	-	- E 4	3
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	H - 1	4
MAT 192	Algèbre linéaire	A	H - 3	4
MAT 225	Algèbre appliquée	-	H E 2	4
ROP 641	Introduction à la recherche opérationnelle	A	H - 5	3
STT 418	Statistique appliquée	-	- E 4	3

**Activités pédagogiques à option (21 crédits)**

Choisies parmi les suivantes et dont au moins 9 crédits et au plus 15 crédits portant les sigles ADM, CTB, FEC ou GRH.

		TR	S	CR
ADM 331	Aspects légaux des affaires	A	- - 6	3
ADM 551	Contexte socio-économique	-	H - 5	3
CTB 301	Éléments de fiscalité	A	- - 6	3
CTB 331	Complabilité de gestion	A	H - 5	3
FEC 333	Analyse des décisions financières	A	- - 6	3
GRH 221	Gestion du personnel et relations industrielles	A	- - 6	3
IFT 411	Applications de l'informatique théorique	-	- E 4	3
IFT 415	Applications de micro-ordinateurs	-	H E 4	3
IFT 448	Organisation d'un ordinateur I	-	- E 4	3
IFT 518	Systèmes d'exploitation I	-	H - 5	3
IFT 524	Système d'information dans les entreprises	-	H - 5	3
IFT 538	Introduction aux techniques infographiques	A	H - 5	3
IFT 585	Télématique	-	H - 5	3
IFT 592	Projet d'informatique I	A	H E 4	3
IFT 598	Simulation de systèmes	-	H - 5	3
IFT 614	Contrôle et vérification des systèmes informatiques	A	- - 6	3
IFT 615	Introduction à l'intelligence artificielle	A	- - 6	3
IFT 628	Systèmes d'exploitation II	A	- - 6	3
IFT 648	Architectures d'ordinateurs	A	- - 6	3
IFT 689	Introduction aux systèmes répartis	A	- - 6	3
MAT 437	Méthodes numériques	-	H E 4	3
ROP 317	Programmation linéaire	A	- - 6	3

**Baccalauréat en mathématiques**

**GRADE :** Bachelier ès sciences, B.Sc.

Le baccalauréat en mathématiques permet un cheminement sans concentration, un cheminement incluant l'une des deux concentrations suivantes : mathématiques pures ou mathématiques appliquées et le cheminement avec mineures, soit en économie, soit en pédagogie.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'acquies une formation générale en mathématiques axée vers le développement de sa curiosité scientifique et de son esprit critique ;
- d'acquies, le cas échéant, une formation spécialisée en mathématiques pures ou en mathématiques appliquées ;

- de développer les qualités nécessaires à la pratique des mathématiques : capacité d'abstraction, de déduction logique, de généralisation et d'imagination, de construction et d'induction ;
- d'apprendre à situer l'activité mathématique dans le processus d'explication scientifique « situation-modèle-théorie » ;
- le cas échéant, de devenir apte à utiliser un éventail de disciplines et d'outils particuliers aux mathématiques appliquées : statistiques, recherche opérationnelle, calcul numérique, laboratoire de statistiques descriptives, programmation linéaire, processus stochastiques, statistiques avancées ;
- de se préparer, le cas échéant, à la carrière de l'enseignement des mathématiques au secondaire par le choix de la mineure en pédagogie.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Conditions particulières**

Bloc d'exigences 10, 12 soit :  
Mathématiques 103, 105 et 203

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel et régime coopératif à temps complet dans le cas de la concentration en mathématiques appliquées.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN****Activités pédagogiques obligatoires (26 crédits)**

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A	H - 1	4
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	H - 1	4
MAT 142	Algèbre linéaire I	A	H - 1	4
MAT 224	Analyse I	-	H - 2	4
MAT 242	Algèbre linéaire II	-	H - 2	4
STT 329	Probabilités	A	H - 3	3
STT 429	Statistique	-	H E 4	3

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 26 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 64 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

**Activités pédagogiques obligatoires (28 crédits)**

		TR	S	CR
MAT 122	Algèbre	A	H - 1	4
MAT 321	Algèbre II	A	- - 3	3
MAT 324	Modèles mathématiques	A	- - 3	3
MAT 345	Compléments d'analyse	A	- - 3	3
MAT 421	Ensembles ordonnés	-	H E 4	3
MAT 424	Fonctions complexes	-	H E 4	3
MAT 437	Méthodes numériques I	-	H E 4	3
MAT 453	Calcul différentiel et intégral dans $R(n)$	-	H E 4	3
ROP 317	Programmation linéaire	A	- - 3	3

**Activités pédagogiques à option (30 crédits)**

Dont au moins 12 crédits choisis parmi les activités des séries 500 ou 600 suivantes :

		TR	S	CR
IFT 168	Traitement de données	A	H - 2	4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	-	H E 2	4
IFT 311	Informatique théorique	A	H - 2	3
MAT 232	Mathématiques discrètes	-	H - 2	3
MAT 521	Algèbre III	A	- - 5	3
MAT 522	Travail dirigé	A	H E 5	3

MAT 526	Équations différentielles	A - - 5 3	MAT 424	Fonctions complexes	- H E 4 3
MAT 534	Intégration et théorie des fonctions	A - - 5 3	MAT 437	Méthodes numériques	- H E 4 3
MAT 543	Éléments de combinatoire	A - - 5 3	MAT 453	Calcul différentiel et intégral dans R(n)	- H E 4 3
MAT 622	Théorie des corps	- H - 6 3	MAT 521	Algèbre III	A - - 5 3
MAT 623	Topologie algébrique	- H - 6 3	MAT 526	Équations différentielles	A - - 5 3
MAT 637	Méthodes de mathématiques appliquées	A - - 5 3	MAT 534	Intégration et théorie des fonctions	A - - 5 3
MAT 644	Théorie des fonctions et espaces fonctionnels	- H - 6 3	MAT 622	Théorie des corps	- H - 6 3
MAT 656	Fondements de la géométrie	- H - 6 3	MAT 644	Théorie des fonctions et espaces fonctionnels	- H - 6 3
ROP 530	Programmation en nombres entiers	- H - 6 3	ROP 317	Programmation linéaire	A - - 3 3
ROP 630	Programmation non-linéaire	A - - 5 3			
STT 245	Traitement de données statistiques	- H - 2 4			
STT 519	Statistique mathématique	- H - 6 3			
STT 599	Modèles statistiques multidimensionnels	- H - 6 3			
STT 679	Méthodes non-paramétriques	A - - 5 3			

Activités pédagogiques au choix (6 crédits)

CHEMINEMENT INCLUANT UNE CONCENTRATION

- 26 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 64 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix suivantes :

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES\*

Activités pédagogiques obligatoires (47 crédits)

		TR	S	CR
MAT 122	Algèbre	A	H - 1	4
MAT 321	Algèbre II	A - - 3	3	
MAT 324	Modèles mathématiques	A - - 3	3	
MAT 345	Compléments d'analyse	A - - 3	3	
MAT 421	Ensembles ordonnés	- H E 4	3	
MAT 424	Fonctions complexes	- H E 4	3	
MAT 437	Méthodes numériques I	- H E 4	3	
MAT 453	Calcul différentiel et intégral dans R(n)	- H E 4	3	
MAT 527	Méthodes numériques II	- H - 5	3	
MAT 534	Intégration et théorie des fonctions	A - - 6	3	
ROP 317	Programmation linéaire	A - - 3	3	
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	- H - 5	3	
STT 245	Traitements de données statistiques	- H - 2	4	
STT 561	Modèles statistiques linéaires	- H - 5	3	
STT 629	Processus stochastiques	A - - 6	3	

Activités pédagogiques à option (12 ou 13 crédits)

Une activité parmi les suivantes :

		TR	S	CR
IFT 168	Traitement de données	A	H - 2	4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	- H E 2	4	
IFT 311	Information théorique	A	H - 2	3
MAT 232	Mathématiques discrètes	- H - 2	3	

Trois activités parmi les suivantes :

		TR	S	CR
MAT 526	Équations différentielles	A - - 6	3	
MAT 637	Méthodes de mathématiques appliquées	A - - 6	3	
ROP 530	Programmation en nombres entiers	- H - 5	3	
ROP 630	Programmation non-linéaire	A - - 6	3	
STT 519	Statistique mathématique	- H - 5	3	
STT 599	Modèles statistiques multidimensionnels	- H - 5	3	
STT 679	Méthodes non-paramétriques	A - - 6	3	

Activités pédagogiques au choix (4 ou 5 crédits)

MATHÉMATIQUES PURES

Activités pédagogiques obligatoires (49 crédits)

		TR	S	CR
IFT 311	Informatique théorique	A	H - 2	3
MAT 122	Algèbre	A	H - 1	4
MAT 232	Mathématiques discrètes	- H - 2	3	
MAT 321	Algèbre II	A - - 3	3	
MAT 324	Modèles mathématiques	A - - 3	3	
MAT 345	Complément d'analyse	A - - 3	3	
MAT 421	Ensembles ordonnés	- H E 4	3	

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les suivantes :

		TR	S	CR
MAT 522	Travail dirigé I	A	H 5 4	3
MAT 543	Éléments de combinatoire	A - - 5	3	
MAT 623	Topologie algébrique	- H - 6	3	
MAT 656	Fondements de la géométrie	- H - 6	3	

Activités pédagogiques au choix (6 crédits)

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE

- 30 crédits d'activités pédagogiques de la mineure en pédagogie, laquelle est décrite à la fin de la présentation des programmes de la faculté
- 26 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 34 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (22 crédits)

		TR	S	CR
MAT 122	Algèbre	A	H - 1	4
MAT 232	Mathématiques discrètes	- H - 2	3	
MAT 321	Algèbre II	A - - 3	3	
MAT 421	Ensembles ordonnés	- H E 4	3	
MAT 510	Didactique I	A - - 5	3	
MAT 610	Didactique II	- H - 6	3	
MAT 656	Fondements de la géométrie	- H - 6	3	

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
IFT 168	Traitement de données			4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs			4
ROP 317	Programmation linéaire			3
ROP 530	Programmation en nombres entiers			3
ROP 630	Programmation non-linéaire			3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle			3
STT 245	Traitement de données statistiques			4

ou toute autre activité de sigle IFT, MAT ou STT de niveau 300 et plus.

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN ÉCONOMIQUE

- 30 crédits d'activités pédagogiques de la mineure en économique
- 26 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 34 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (13 crédits)

		TR	S	CR
MAT 324	Modèles mathématiques	A - - 3	3	
MAT 437	Méthodes numériques I	- H E 4	3	
ROP 317	Programmation linéaire	A - - 3	3	
STT 245	Traitements de données statistiques	- H - 2	4	

Activités pédagogiques à option (21 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques offertes dans le programme de baccalauréat en mathématiques, incluant le cheminement sans concentration.

\* Pour les étudiants en régime régulier non coopératif, les sessions 5 et 6 sont interverties.

## Mineures en mathématiques

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

### PROFIL DES ÉTUDES

1- Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en économique

Activités pédagogiques obligatoires (26 crédits)

	TR	S	CR
IFT 158 Analyse et programmation	A	H E	1 4
MAT 123 Calcul différentiel et intégral	A	H -	1 4
MAT 142 Algèbre linéaire I	A	H -	1 4
MAT 224 Analyse I	-	H -	2 4
MAT 242 Algèbre linéaire II	-	H -	2 4
SST 329 Probabilités	A	H -	3 3
SST 429 Statistique	-	H E	4 3

Activités pédagogiques à option (4 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques offertes dans le programme du baccalauréat en mathématiques.

2- Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie ou au programme de baccalauréat multidisciplinaire

Activités pédagogiques à option (30 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
IFT 158 Analyse et programmation	A	H E	1 4
IFT 311 Informatique théorique	A	H -	2 3
MAT 122 Algèbre	A	H -	1 4
MAT 123 Calcul différentiel et intégral	A	H -	1 4
MAT 142 Algèbre linéaire I	A	H -	1 4
MAT 224 Analyse I	-	H -	2 4
MAT 242 Algèbre linéaire II	-	H -	2 4
MAT 324 Modèles mathématiques	A	-	3 3
MAT 421 Ensembles ordonnés	-	H E	4 3
ROP 317 Programmation linéaire	A	-	3 3
STT 329 Probabilités	A	H -	3 3
STT 429 Statistique	-	H E	4 3

- d'acquérir, par un choix approprié d'activités pédagogiques à option, un complément de formation en micro-électronique.

### ADMISSION

Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 1er cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

Conditions particulières

Bloc d'exigences 10.10 soit :  
Mathématiques 103, 105 et 203  
Physique 101, 201, 301  
Chimie 101, 201  
Biologie 301

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel et régime coopératif à temps complet

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

Pour les étudiants inscrits en première session au trimestre d'automne, l'agencement des sessions d'études (S) et des sessions de travail (T) est normalement le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2		S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6

Pour les étudiants inscrits en première session au trimestre d'hiver, l'agencement des sessions d'études (S) et des sessions de travail (T) est normalement le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
-	S-1	-	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	S-6	

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

### PROFIL DES ÉTUDES

TRONC COMMUN

Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)

	TR	S	CR
IFT 148 Informatique	A	-	1 3
MAT 194 Calcul différentiel et intégral I	A	-	1 3
MAT 293 Algèbre linéaire	A	H -	2 3
MAT 295 Calcul différentiel et intégral II	-	H -	2 4
PHY 112 Mécanique I	A	-	1 4
PHY 151 Optique	A	-	1 2
PHY 221 Électricité et magnétisme	-	H -	2 4
PHY 265 Travaux pratiques I	-	H -	2 4
PHY 270 Physique des phénomènes ondulatoires	-	H -	2 2
PHY 331 Physique quantique	A	-	3 3
PHY 365 Travaux pratiques II	A	-	3 4

CHEMINEMENT SPÉCIALISÉ

- 36 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun
- 54 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix suivantes :

## Baccalauréat en physique

**GRADE :** Bachelier ès sciences, B.Sc.

Le baccalauréat en physique permet un cheminement spécialisé ou un cheminement incluant une mineure en pédagogie.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique générale axée sur le développement de sa curiosité intellectuelle et de son esprit critique ;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en physique le préparant au marché du travail, à la carrière de l'enseignement de la physique au niveau secondaire par le choix de la mineure en pédagogie ou à la poursuite d'études supérieures ;
- d'étudier les phénomènes naturels comme les propriétés de la matière à l'état solide, liquide et gazeux et les grandes lois qui régissent l'univers ;
- de connaître les concepts de base de la physique macroscopique et microscopique et leur intégration dans l'univers ;
- d'apprendre les concepts fondamentaux et les techniques expérimentales qui lui donnent les moyens d'appliquer ses connaissances et ses capacités d'analyse à des situations nouvelles ;
- de s'initier au maniement des outils de la physique et de mettre ses connaissances en pratique dans des situations simulées ou à l'occasion de ses stages coopératifs ;

Activités pédagogiques obligatoires (37 crédits)

	TR	S	CR
MAT 395* Compléments en mathématiques	A	-	3 3
PHY 342 Thermodynamique	A	-	3 2
PHY 352** Électronique	A	-	3 3
PHY 411 Mécanique II	-	H	E 4 4
PHY 431 Mécanique quantique I	-	H	E 4 4
PHY 442 Physique statistique	-	H	E 4 4
PHY 465 Travaux pratiques III	-	H	E 4 4
PHY 521 Théorie électromagnétique	-	H	- 6 4
PHY 531 Mécanique quantique II	-	H	- 6 3
PHY 565 Travaux pratiques IV	A	H	- 5 3
PHY 663* Travaux avancés de physique	A	H	- 6 3

PHY 411 Mécanique II	-	H	E 4 4
PHY 431 Mécanique quantique I	-	H	E 4 4
PHY 442 Physique statistique	-	H	E 4 4
PHY 465 Travaux pratiques III	-	H	E 4 4
PHY 673 Astrophysique	A	-	- 6 3

Activités pédagogiques à option (12 à 15 crédits)

-Soit des activités choisies parmi les suivantes :

	TR	S	CR
CIQ 300 Chimie inorganique I	A	-	- 1 3
PHY 571 Physique atomique et moléculaire	A	-	- 5 3
PHY 581 Physique du solide	A	-	- 5 3
PHY 593 Méthodes de physique théorique	A	-	- 5 3
PHY 611 Relativité générale et gravitation	-	H	- 6 3
PHY 672 Physique des plasmas	A	-	- 5 3
PHY 673 Astrophysique	A	-	- 6 3
PHY 674 Physique des milieux continus	-	H	- 6 3
PHY 692 Physique subatomique	-	H	- 6 3

- Soit le module micro-électronique (15 crédits)

Activités pédagogiques au choix (2 à 5 crédits)

Module : Micro-électronique

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

	TR	S	CR
PHY 581 Physique du solide	A	-	- 5 3

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
PHY 454 Physique des composants électroniques	A	-	- 3 3
PHY 456 Laboratoire de circuits intégrés VLSI	A	-	- 3 3
SCA 410 Circuits logiques	A	-	- 3 3
SCA 424 Électronique	A	H	- 3 3
SCA 450 Conception de circuits intégrés I	H	-	- 3 3
SCA 459 Conception de circuits intégrés II	A	-	- 3 3
SCA 458 Circuits hybrides, prédiffusés, circuits imprimés	H	-	- 3 3

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE

- 30 crédits d'activités pédagogiques de la mineure en pédagogie, laquelle est décrite à la fin de la présentation des programmes de la faculté
- 36 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

	TR	S	CR
ESC 102 Didactique des sciences I			3
ESC 103 Didactique des sciences II			3

Activités pédagogiques à option (18 crédits)

	TR	S	CR
CIQ 300 Chimie inorganique I			3
MAT 395 Compléments de mathématiques	A	-	- 3 3
PHY 342 Thermodynamique	A	-	- 3 2
PHY 352 Électronique	A	-	- 3 3

\* A option pour les étudiants qui choisissent le module : Micro-électronique

\*\* Remplacé par SCA 424 pour les étudiants qui choisissent le module Micro-électronique.

Mineure en physique

Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie ou au baccalauréat multidisciplinaire

CRÉDITS EXIGÉS : 30

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques à option (30 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
IFT 148 Informatique	A	-	- 1 3
MAT 194 Calcul différentiel et intégral I	A	-	- 1 3
MAT 293 Algèbre linéaire	-	H	- 2 3
MAT 295 Calcul différentiel et intégral II	-	H	- 2 4
PHY 112 Mécanique I	A	-	- 1 4
PHY 151 Optique	A	-	- 1 2
PHY 152 Circuits électriques	A	-	- 1 2
PHY 221 Électricité et magnétisme	-	H	- 2 4
PHY 265 Travaux pratiques I	-	H	- 2 4
PHY 270 Physique des phénomènes ondulatoires	-	H	- 2 2
PHY 331 Physique quantique	A	-	- 3 3
PHY 342 Thermodynamique	A	-	- 3 2
PHY 411 Mécanique II	-	H	E 4 4
PHY 442 Physique statistique	-	H	E 4 4

Maîtrise en biologie

GRADE : Maître ès sciences, M.Sc.

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en biologie ;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de cette science ;
- de s'initier à la recherche.

ADMISSION

Condition générale

Grade de 1er cycle en biologie, en biochimie ou l'équivalent.

Condition particulière

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2.50 dans un système où la note maximale est 4.00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au Règlement des études, imposer à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 45

DOMAINES DE RECHERCHE

Botanique et physiologie végétale, microbiologie et virologie, écologie végétale et animale, biologie cellulaire et moléculaire.

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (38 crédits)**

PBI 700	Séminaire de recherche I	CR	1
PBI 702	Séminaire de recherche II		1
B10 798	Activités de recherche		20
B10 799	Mémoire		16

**Activités pédagogiques selon les domaines de recherche****BIOLOGIE CELLULAIRE****Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)**

RBL 700	Radiobiologie	CR	2
---------	---------------	----	---

**Activités pédagogiques à option (5 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BCL 720	Sujets spéciaux (biologie cellulaire)	CR	1
BCM 700	Les stéroïdes		2
BCM 702	Les acides nucléiques		2
END 702	Récepteurs et mécanisme d'action hormonale		2
PBI 721	Sujets spéciaux (biotechnologie)		1
PSL 700	Physiologie de la reproduction I		2
PSL 702	Physiologie de la reproduction II		2
PSL 710	Physiologie du système digestif		2
PSV 700	Physiologie végétale II		2
PSV 702	Physiologie végétale III		2
STT 669	Analyse multivariée		2
TSB 701	La culture de cellules et de tissus		2

**ÉCOLOGIE****Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)**

ECL 722	Écologie théorique	CR	2
---------	--------------------	----	---

**Activités pédagogiques à option (5 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

ECL 706	Écologie des oiseaux	CR	2
ECL 708	Écologie végétale avancée		2
ECL 710	Écologie et comportement		2
ECL 712	Principes de lutte biologique		2
ECL 714	Principes d'éthologie		2
ECL 716	Mammalogie avancée		2
ECL 720	Sujets spéciaux (écologie)		1
ENT 708	Les homoptères		2
ENT 720	Sujets spéciaux (entomologie)		1
STT 669	Analyse multivariée		2

**MICROBIOLOGIE****Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)**

RBL 700	Radiobiologie	CR	2
---------	---------------	----	---

**Activités pédagogiques à option (5 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BCM 702	Les acides nucléiques	CR	2
MCB 720	Sujets spéciaux (microbiologie)		1
STT 669	Analyse multivariée		2
TSB 701	La culture de cellules et de tissus		2

**Maîtrise en chimie****GRADE :** Maître ès sciences, M.Sc.**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en chimie ;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de cette science ;
- de s'initier à la recherche.

**ADMISSION****Condition générale**Grade de 1<sup>er</sup> cycle en chimie ou en biochimie ou l'équivalent.**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2.50 dans un système où la note maximale est 4.00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au Règlement des études, imposer à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45****DOMAINES DE RECHERCHE**

Chimie analytique et appliquée ; chimie bio-organique, biophysique et bio-analytique ; chimie des solutions et des interfaces ; chimie organique ; chimie théorique, chimie structurale et spectroscopie moléculaire ; électrochimie.

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)**

CHM 701	Séminaire I	CR	2
CHM 798	Activités de recherche		20
CHM 799	Mémoire		14

**Activités pédagogiques selon les domaines de recherche****CHIMIE ANALYTIQUE ET APPLIQUÉE****Activités pédagogiques à option (9 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 700	Séparations chromatographiques	CR	3
CAN 701	Méthodes électroanalytiques		3
CAN 702	Spectroscopie analytique		3
CHM 704	Électrochimie avancée		3
CHM 705	Acquisition et traitement de données en chimie		3
COR 701	Chimie physico-organique avancée		3
CPH 700	Chimie des interfaces		3
CPH 701	Chimie des solutions		3
CPH 702	Thermodynamique statistique		3

**CHIMIE BIO-ORGANIQUE, BIOPHYSIQUE ET BIO-ANALYTIQUE**

CPH 700	Chimie des interfaces	3
CPH 701	Chimie des solutions	3

**Activités pédagogiques à option (9 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 700	Séparations chromatographiques	3
CAN 702	Spectroscopie analytique	3
COR 700	Chimie organique avancée	3
COR 701	Chimie physico-organique avancée	3
COR 703	Résonance magnétique	3
CPH 701	Chimie des solutions	3

**CHIMIE DES SOLUTIONS ET DES INTERFACES****Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)**

CPH 702	Thermodynamique statistique	3
---------	-----------------------------	---

**Activités pédagogiques à option (6 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 702	Spectroscopie analytique	3
CHM 704	Électrochimie avancée	3
CHM 705	Acquisition et traitement de données en chimie	3
CIQ 700	Symétrie et structure moléculaire	3
COR 701	Chimie physico-organique avancée	3
CPH 700	Chimie des interfaces	3
CPH 701	Chimie des solutions	3

**CHIMIE ORGANIQUE****Activités pédagogiques à option (9 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

COR 700	Chimie organique avancée	3
COR 701	Chimie physico-organique avancée	3
COR 702	Orbitales moléculaires en chimie organique	3
COR 703	Résonance magnétique	3

**CHIMIE THÉORIQUE, CHIMIE STRUCTURALE ET SPECTROSCOPIE MOLÉCULAIRE****Activités pédagogiques à option (9 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

CIQ 700	Symétrie et structure moléculaire	3
CPH 702	Thermodynamique statistique	3
CPH 705	Spectroscopie moléculaire	3
CPH 706	Chimie théorique et modélisation moléculaire	3

**ÉLECTROCHIMIE****Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)**

CHM 704	Électrochimie avancée	3
---------	-----------------------	---

**Activités pédagogiques à option (6 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 701	Méthodes électroanalytiques	3
CHM 703	Électrochimie organique	3

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 702	Spectroscopie analytique	3
COR 701	Chimie physico-organique	3
COR 702	Orbitales moléculaires en chimie organique	3
COR 703	Résonance magnétique	3

**Maîtrise en environnement****GRADE :** Maître en environnement, M.Env.**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances dans le champ de sa formation spécialisée du 1<sup>er</sup> cycle ;
- d'acquérir une formation en sciences et en technologies environnementales ;
- de s'initier aux disciplines des autres spécialistes du domaine de l'environnement en vue d'acquérir un langage commun qui facilitera la concertation et le travail en équipe ;
- de devenir progressivement maître de son apprentissage afin d'être préparé à suivre, tout au long de sa carrière, l'évolution de plus en plus rapide de la science et de la technologie.

**ADMISSION****Condition générale**Grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences ou en ingénierie ou l'équivalent.**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

CHM 904	Chimie du milieu	3
ENV 766	Essai	9
GEO 709	Télétection appliquée à l'environnement	3
PBI 722	Écologie appliquée	3
SCA 760	Modélisation et simulation	3
SCA 761	Séminaire en environnement	3
SCA 762	Droit de l'environnement	3
SCA 763	Gestion des déchets solides	3

**Activités pédagogiques à option (9 à 15 crédits)**

Une activité parmi les deux suivantes :

SCA 353	Génie sanitaire	3
SCA 619	Traitement des eaux usées industrielles	3

Six à douze crédits parmi les activités suivantes :

CAN 302	Techniques d'analyse chimique	3
CAN 400	Analyse instrumentale	3
CAN 401	Analyse instrumentale – Travaux pratiques	3
CAN 502	Analyse organique	2
CAN 700	Séparations chromatographiques	3
CAN 701	Méthodes électro-analytiques	3
CAN 702	Spectroscopie analytique	3
CHM 503	Électrochimie	3
ECL 503	Écologie – Travaux pratiques	1
ECL 504	Biogéographie végétale	2
ECL 505	Biogéographie végétale – Travaux pratiques	1
ECL 516	Écologie animale	3
ECL 706	Écologie des oiseaux	2
ECL 710	Écologie et comportement	2
ECL 712	Principes de lutte biologique	2
ECL 714	Principes d'éthologie	2
ECL 716	Mammalogie avancée	2
ECL 722	Écologie théorique	2

GEO 402	Photo-interprétation	3
GEO 408	Aménagement régional des M.R.C.	3
GEO 422	Climatologie urbaine et pollution de l'air	3
GEO 423	Aménagement touristique	3
GEO 605	Aménagement urbain	3
MCB 700	Principes d'écologie microbienne	1
PBI 300	Biologie du milieu	3
PBI 304	Principes d'écologie	3
RBL 700	Radiobiologie	2
SCA 206	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3
SCA 349	Hydrogéologie	3
SCA 358	Contrôle de la qualité des eaux	3
SCA 363	Modèles probabilistes	3
SCA 661	Procédés de traitement des eaux	3
SCA 664	Étude spécialisée	3
SCA 674	Traitement de la pollution de l'air	3
ZOO 302	Ichtyologie	2
ZOO 303	Ichtyologie - Travaux pratiques	1

#### Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)

#### Informatique

Bas de données
Fiabilité des systèmes
Infographie
Intelligence artificielle
Métriques de logiciels
Réseaux de Petri
Simulation des systèmes
Systèmes d'exploitation
Systèmes répartis
Théorie des langages

#### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

MAT 798	Activités de recherche	18
MAT 797	Mémoire	12

#### Activités pédagogiques à option (15 crédits)

Choisis parmi l'ensemble des activités pédagogiques suivantes, présentées selon les domaines de recherche :

Informatique		CR
IFT 721	Métriques des logiciels	3
IFT 722	Génie logiciel	3
IFT 723	Bases de données	3
IFT 724	Systèmes à base de connaissances	3
IFT 740	Programmation parallèle	3
IFT 741	Systèmes informatiques répartis	3
IFT 743	Fiabilité des systèmes	3
IFT 744	Sujets approfondis en télématique	3
IFT 745	Simulation des modèles	3
IFT 749	Sujets choisis en informatique de systèmes	3
IFT 761	Intelligence artificielle	3
IFT 762	Aspects numériques des algorithmes	3
IFT 763	Conception assistée par ordinateurs	3
IFT 769	Sujets choisis en informatique théorique	3
IFT 781	Théorie des automates et langages formels	3
IFT 782	Analyse syntaxique	3

#### Mathématiques pures et mathématiques appliquées

		CR
MAT 711	Théorie des catégories	3
MAT 712	Mesure et intégration	3
MAT 714	Méthodes numériques	3
MAT 715	Approximation et interpolation	3
MAT 721	Algèbre non commutative	3
MAT 723	Topologie générale	3
MAT 725	Algèbre multilinéaire et représentation des groupes	3
MAT 726	Logique et théorie des ensembles	3
MAT 728	Sujets choisis en algèbre	3
MAT 741	Géométrie combinatoire	3
MAT 745	Analyse fonctionnelle I	3
MAT 748	Sujets choisis en analyse	3
MAT 751	Équations différentielles dans les espaces de Banach	3
MAT 761	Théorie des codes	3
MAT 813	Topologie algébrique	3
MAT 845	Analyse fonctionnelle II	3
ROP 731	Recherche opérationnelle	3
ROP 751	Programmation linéaire en nombres entiers	3
ROP 761	Théorie du choix sous critères multiples	3
ROP 771	Programmation mathématique	3
ROP 778	Sujets choisis en optimisation combinatoire	3
ROP 788	Sujets choisis en programmation non-linéaire	3
STT 701	Probabilités	3
STT 702	Modèles de probabilités appliquées	3
STT 708	Sujets choisis en probabilités	3
STT 711	Statistique appliquée	3
STT 712	Statistique non-paramétrique	3
STT 713	Modèles statistiques multidimensionnels appliqués	3
STT 718	Sujets choisis en statistique	3
STT 721	Tests d'hypothèses	3
STT 722	Théorie de la décision	3
STT 723	Séries chronologiques	3
STT 724	Théorie de l'information	3

## Maitrise en mathématiques

**GRADE :** Maître ès sciences, M.Sc.

#### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir et d'intégrer ses connaissances en mathématiques ;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de cette science ;
- de s'initier à la recherche et, le cas échéant, d'appliquer les mathématiques aux sciences physiques, aux sciences humaines ou aux sciences de la gestion.

#### ADMISSION

Condition générale

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en mathématiques, en statistiques, en informatique, en recherche opérationnelle ou l'équivalent.

#### Condition particulière

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,50 dans un système où la note maximale est 4,00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au Règlement des études, imposer à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

#### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

#### CRÉDITS EXIGÉS : 45

#### DOMAINES DE RECHERCHE

Mathématiques pures et mathématiques appliquées :

Analyse  
Analyse fonctionnelle  
Combinatoire  
Méthodes numériques  
Probabilités  
Recherche opérationnelle  
Statistique  
Théorie de la décision  
Théorie de l'information  
Théorie des codes  
Théorie du point fixe  
Topologie et topologie algébrique

## Maîtrise en physique

**GRADE :** Maître ès sciences, M.Sc.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances générales en physique ;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de la physique ;
- de s'initier à la recherche.

### ADMISSION

**Condition générale**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en physique ou l'équivalent.

**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2.50 dans un système où la note maximale est 4.00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au Règlement des études, imposer à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

### DOMAINES DE RECHERCHE

Microélectronique. Physique théorique et expérimentale de la matière condensée. Physique des basses températures.

### PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (31 crédits)

	CR
PHY 701 Séminaire	1
PHY 798 Activités de recherche	20
PHY 799 Mémoire	10

Activités pédagogiques à option (14 crédits)

Un bloc d'activités parmi les deux suivants :

	CR
PHY 731 Mécanique quantique I	4
PHY 741 Physique statistique	4

ou

PHY 752 Interfaces et couches minces	4
PHY 783 Physique de l'état solide	4

Six crédits parmi les activités suivantes :

PHY 731 Mécanique quantique I	4
PHY 741 Physique statistique	4
PHY 752 Interfaces et couches minces	4
PHY 783 Physique de l'état solide	4
PHY 794 Théorie de la diffusion	3
PHY 795 Physique atomique et moléculaire	3
PHY 796 Physique des plasmas	3
PHY 894 Théorie des groupes	2
SCA 450 Conception de circuits intégrés I	3
SCA 456 Fabrication de circuits intégrés VLSI	3
SCA 459 Conception de circuits intégrés II	3

## Doctorat en biologie

**GRADE :** Philosophiae doctor, Ph.D.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances dans un champ de spécialisation de la biologie ;
- d'acquérir une formation de chercheur ;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche ;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

### ADMISSION

**Condition générale**

Grade de 2<sup>e</sup> cycle en biologie, en biochimie ou l'équivalent.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 90

### DOMAINES DE RECHERCHE

Botanique et physiologie végétale, microbiologie et virologie, écologie végétale et animale, biologie cellulaire et moléculaire.

### PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (86 crédits)

	CR
PBI 706 Séminaire de recherche IV	1
PBI 708 Séminaire de recherche V	1
BIO 897 Examen général	8
BIO 898 Activités de recherche	48
BIO 899 Thèse	28

Activités pédagogiques à option (4 crédits)

Choisis parmi les activités pédagogiques du programme de maîtrise en biologie.

## Doctorat en chimie

**GRADE :** Philosophiae doctor, Ph.D.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances dans un champ de spécialisation de la chimie ;
- d'acquérir une formation de chercheur ;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche ;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

### ADMISSION

**Condition générale**

Grade de 2<sup>e</sup> cycle en chimie ou l'équivalent.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****DOMAINES DE RECHERCHE**

Chimie analytique et appliquée ; chimie bio-organique, biophysique et bio-analytique ; chimie des solutions et des interfaces ; chimie organique ; chimie théorique, chimie structurale et spectroscopie moléculaire ; électrochimie.

**PROFIL DES ÉTUDES**

Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)

CHM 800	Séminaire II	CR	2
CHM 801	Séminaire III	CR	2
CHM 897	Examen général	CR	6
CHM 898	Activités de recherche	CR	50
CHM 899	Thèse	CR	30

Dans le cadre de son programme, un étudiant peut se voir imposer l'une ou plusieurs des activités pédagogiques du programme de maîtrise en chimie ou des activités suivantes :

COR 704	Analyse conformationnelle et stéréochimie	CR	3
COR 705	Photochimie et chimie radicalaire	CR	3
CPH 800	Spectroscopie avancée	CR	3

**Doctorat en mathématiques**

GRADE : Philosophiae doctor, Ph.D.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances dans un champ de spécialisation ;
- d'acquérir une formation de chercheur ;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche ;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

**ADMISSION**

Condition générale

Grade de 2<sup>e</sup> cycle en mathématiques ou l'équivalent.**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****DOMAINES DE RECHERCHE**

Géométrie combinatoire, analyse et analyse fonctionnelle, probabilité et statistique, recherche opérationnelle, simulation et fiabilité des systèmes.

**PROFIL DES ÉTUDES**

Activités pédagogiques obligatoires (78 crédits)

MAT 897	Examen général	CR	12
MAT 898	Activités de recherche et séminaire	CR	41
MAT 899	Thèse	CR	25

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques du programme de maîtrise en mathématiques et l'activité pédagogique MAT 896. Séminaire de recherche.

**Doctorat en physique**

GRADE : Philosophiae doctor, Ph.D.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances dans un champ de spécialisation en physique ;
- d'acquérir une formation de chercheur ;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche ;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

**ADMISSION**

Condition générale

Grade de 2<sup>e</sup> cycle en physique ou l'équivalent.**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****DOMAINES DE RECHERCHE**

Physique théorique et expérimentale de la matière condensée, physique des basses températures et physique théorique.

**PROFIL DES ÉTUDES**

Activités pédagogiques obligatoires (81 crédits)

PHY 801	Séminaire	CR	1
PHY 802	Séminaire	CR	1
PHY 892	Problème à N corps	CR	3
PHY 897	Examen général	CR	3
PHY 898	Activités de recherche	CR	48
PHY 899	Thèse	CR	25

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques du programme de maîtrise en physique ou parmi les activités suivantes :

PHY 821	Électrodynamique classique	CR	3
PHY 831	Mécanique quantique II	CR	3
PHY 884	Propriétés de transport et dispositifs semiconducteurs	CR	3
PHY 885	Propriétés magnétiques et optiques des solides	CR	3
PHY 886	Transitions de phase et propriétés de la matière condensée aux basses températures	CR	3
PHY 893	Méthodes de physique théorique	CR	3
PHY 894	Théorie des groupes	CR	2
PHY 895	Mécanique statistique hors d'équilibre	CR	3

**Mineure en pédagogie**

La mineure en pédagogie est offerte par la Faculté d'éducation et elle peut être intégrée dans le cheminement des programmes de 1<sup>er</sup> cycle

suivants de la Faculté des sciences : biologie, chimie, mathématiques et physique. Ces programmes, incluant la mineure en pédagogie, sont approuvés par le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science et ils conduisent à l'obtention d'un permis d'enseigner la discipline choisie au secondaire. Ce permis d'enseigner est émis par le Ministère de l'Éducation.

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**OBJECTIFS**

**Objectif général**

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir une formation pédagogique le préparant à l'enseignement de l'une des disciplines du niveau secondaire.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiant d'acquérir les compétences suivantes :

- savoir concevoir, planifier, ordonner et mettre en œuvre des situations d'apprentissage en rapport avec les programmes d'études et adaptées aux différents types de clientèles ;
- savoir conduire une classe en communiquant de façon significative avec les élèves au sujet du processus d'apprentissage autant que du contenu de la matière à enseigner ;
- savoir évaluer les connaissances, habiletés et attitudes des élèves de façon formative et sommative ;
- être capable d'identifier et de résoudre de façon non stéréotypée des problèmes qui se posent dans le contexte de l'enseignement secondaire ;
- savoir soutenir, stimuler et guider les élèves dans leur apprentissage et leur développement en appliquant une pédagogie différenciée ;
- savoir identifier, évaluer et utiliser de façon créative et rationnelle les ressources éducatives disponibles dans le milieu scolaire et extra-scolaire ;
- savoir décloisonner l'enseignement de sa discipline en établissant des liens avec d'autres disciplines et avec l'environnement extra-scolaire ;
- savoir observer et analyser de façon critique et en collaboration avec d'autres intervenants, des interventions éducatives en tenant compte des objectifs de l'école secondaire ainsi que des dimensions sociales, culturelles, psychologiques et éthiques de l'éducation ;
- savoir communiquer et collaborer efficacement avec différentes catégories d'intervenants du milieu scolaire et extra-scolaire (parents, professeurs, direction, conseillers pédagogiques, etc.)
- être capable de comprendre les normes régissant la vie d'une école secondaire et être capable de s'intégrer efficacement au milieu scolaire ;
- être en mesure d'identifier et de mettre en pratique des règles d'éthique pertinentes à la profession d'enseignant.

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (28 crédits)**

	CR	
PED 309	Système scolaire de la Province de Québec	2
PED 334	Intervention pédagogique au secondaire I	3
PED 335	Intervention pédagogique au secondaire II	2
PED 336	Compréhension des phénomènes d'apprentissage	2
PED 337	Développement de l'adolescent	2
PED 338	Introduction à l'école secondaire québécoise	1
PED 339	L'enseignement et la communication	2
PED 340	Concepts et orientations en pédagogie	2
PED 341	Séminaire sur les pratiques d'enseignement I	2
PED 342	Séminaire sur les pratiques d'enseignement II	1
PED 343	Séminaire sur les pratiques d'enseignement III	1
SEN 402	Stages d'enseignement au secondaire I	3
SEN 403	Stages d'enseignement au secondaire II	5

**Activités pédagogiques à option (2 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

PED 333	Instrumentation pédagogique	2
PED 344	Éducation interculturelle	2

## Description des activités pédagogiques

Note : chaque activité est caractérisée par trois nombres dont le premier correspond aux heures-contact, le deuxième aux travaux pratiques, laboratoires ou exercices, le troisième au travail personnel en moyenne.

### ALM

**ALM 300 2 cr.**

#### Nutrition (2-0-4)

Exigences nutritionnelles. Valeur biologique des aliments. Besoins nutritifs et énergétiques. Standards nutritionnels. Besoins particuliers : vitamines, minéraux. Comportement alimentaire : obésité, diètes. Enquêtes sur des sujets de nutrition appliquée.

Auteur recommandé : Bogert, Nutrition and Physical Fitness.

Préalable : BCM 100 ou BCM 310.

### BCL

**BCL 100 2 cr.**

#### Biologie cellulaire I (2-1-3)

Objectifs : L'étudiant devra se familiariser avec les principaux phénomènes qui régissent le fonctionnement de la cellule. Pour ce faire, il devra d'abord maîtriser un minimum de connaissances générales en biochimie. Il lui faudra par la suite utiliser ces connaissances dans le but de comprendre comment, à partir de l'information contenue dans l'ADN nucléaire et dans celui de certains organites cytoplasmiques, la cellule peut se propager, vivre parmi d'autres cellules, échanger avec le milieu ambiant tout en conservant son intégrité.

Contenu : Structure et organisation de l'ADN chez les procaryotes et chez les eucaryotes ; utilisation de l'information génétique par la transcription de différents types d'ARN pour la production des protéines nécessaires au fonctionnement de la cellule ; dédoublement de l'ADN et cycle cellulaire ; organisation générale des membranes, membrane plasmique, membrane nucléaire ; propriétés des membranes, phénomènes de transport et de reconnaissance ; étude des principaux organites cytoplasmiques.

**BCL 302 3 cr.**

#### Biologie cellulaire II (3-0-6)

Objectif : Approfondir les connaissances sur la structure et les fonctions de la cellule.

Contenu : Structure et composition de la membrane plasmique ; propriétés physico-chimiques des lipides. Réparation, recombinaison et réplication de l'ADN. Organisation structurale et évolution de l'ADN. Relations entre la structure et l'expression de l'ADN. Transcription et modifications post-transcriptionnelles. Traduction et modifications post-traductionnelles.

Préalables : BCM 100 ou BCM 110, BCL 100 et GNT 300

**BCL 504 2 cr.**

#### Différenciation cellulaire I (2-0-4)

Différenciation des composantes cellulaires : membranes, réticulum endoplasmique, Golgi, peroxisomes, lysosomes, mitochondries, cyto-squelette. Différenciation tissulaire : muqueuse intestinale, système immunitaire, système nerveux, contrôle de la différenciation, les récepteurs, les hormones, dérèglement des mécanismes de contrôle.

**BCL 600 2 cr.**

#### Introduction à l'immunologie (2-0-4)

Objectif : Donner un aperçu des théories actuelles de l'immunité avec emphase sur les aspects biologiques de la réponse immunitaire. Contenu : Introduction ; les bases anatomiques de la réponse immunitaire ; les bases cellulaires de la réponse immunitaire ; l'activation des lymphocytes ; le thymus dans l'immunité ; antigènes, anticorps, l'hétérogénéité des immunoglobulines ; l'immunité humorale ; l'immunité cellulaire ; les réactions d'hyper-sensibilité ; l'immuno-régulation ; l'autoimmunité, la tolérance immunitaire ; le complexe majeur d'histocompatibilité ; contrôle génétique de la réponse immunitaire.

**BCL 720 1 cr.**

Sujets spéciaux (biologie cellulaire) (I-0-2).

### BCM

**BCM 100 3 cr.**

#### Biochimie I (3-0-6)

Biochimie statique : étude des glucides, lipides, acides aminés, peptides, protéines, acides nucléiques, vitamines, enzymes. Pour chaque classe de composés, il y aura une étude de la nomenclature, des propriétés physiques et chimiques. Biochimie dynamique : étude de l'oxydoréduction et phosphorylation oxydative. Etude du métabolisme des glucides et des lipides.

Auteurs recommandés : Harper, Précis de Biochimie ; White, Handler & Smith, Principles of Biochemistry ; McGilvery, Biochemical Concepts.

Préalable : COR 200.

**BCM 101 1 cr.**

#### Travaux pratiques de biochimie I (0-3-0)

Étude des propriétés physiques et chimiques des constituants de la matière vivante : protéines, lipides, acides nucléiques, minéraux, vitamines et cofacteurs. Méthodes de dosage de ces constituants. L'étudiant apprend à manipuler la verrerie de laboratoire et à se servir des instruments de base : balances, pH mètre, spectrophotomètre. Il apprend aussi à analyser, interpréter et présenter des données scientifiques.

**BCM 110 3 cr.**

#### Biochimie générale I (3-0-6)

Acides aminés : propriétés chimiques et physico-chimiques. Protéines : purification, propriétés physico-chimiques ; structures primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire ; protéines fibreuses (collagène). Protéines globulaires : enzymes (structure, cinétique, régulation), immunoglobulines. Transporteur (hémoglobine) ; réaction anticorps-antigènes. Lipides : propriétés chimiques et physico-chimiques ; lipoprotéines ; membranes biologiques. Glucides : oses et osides ; glycoprotéines (groupes sanguins), mono et polysaccharides ; lipopolysaccharides ; peptidoglycane. Nucléotides : propriétés chimiques et physico-chimiques. Acides nucléiques : structures primaire, secondaire et tertiaire. Structures des chromosomes : histones et protéines acides.

Préalable : COR 200 pour les étudiants en biologie  
COR 300 pour les étudiants en biochimie

Corequis : COR 302 pour les étudiants en biologie

**BCM 111 2 cr.**

#### Travaux pratiques de biochimie générale I (0-3-3)

Titrage d'acides aminés au pH-mètre et du rouge de phénol au spectrophotomètre. Séparation d'acides aminés dansylés par chromatographie sur feuille de polyamide. Electrophorèse des acides aminés sur papier. Détermination de la concentration d'une protéine en solution ; absorption à 280 nm, technique de Lowry. Test de pureté par électrophorèse sur gel polyacrylamide. Composition en sucre d'un polysaccharide. Chromatographie des sucres sur couche mince. Détermination de la pureté et du degré de branchement d'une préparation de glycogène. Extraction et purification des composés lipidiques contenus dans le cerveau de rat. Purification et détermination du cholestérol, des phospholipides et des glycolipides par chromatographie en couche mince.

**BCM 300 3 cr.**

#### Biochimie (3-1-5)

Structure et propriétés physico-chimiques des acides aminés et peptides. Conformation et détermination structurale des protéines. Propriétés générales des enzymes. Bioénergétique. Cinétique enzymatique. Oxydation biologique. Structure et métabolisme des glucides. Constitution et métabolisme des lipides. Aspects du métabolisme intermédiaire et du catabolisme de l'azote. Structure et fonction des acides nucléiques. Synthèse protéique et code génétique.

Auteur recommandé : Précis de biochimie de Harper par Martin, Mayes et Rodwell, Les Presses de l'Université Laval, 6e Édition française, 1985.

Préalable : COR 300 ou l'équivalent.

<p><b>BCM 310</b> 3 cr.</p> <p><b>Biochimie générale II (3-0-6)</b></p> <p>Vue générale du métabolisme intermédiaire : catabolisme, anabolisme. Réactions anapérotyques. Revue du concept d'énergie libre et des méthodes utilisées pour sa détermination : potentiel chimique, potentiel d'oxydoréduction, potentiel électrochimique. ATP : structure, propriétés et fonctions. Réactions couplées. Catabolisme : Création de liaisons phosphates à haute énergie : glycolyse et autres voies dégradatives du glucose, fermentation, cycle de Krebs, transport d'électrons, phosphorylation oxydative, photosynthèse. Oxydation des acides gras. Oxydation dégradative des acides aminés. Formation des produits azotés d'excrétion.</p> <p>Anabolisme : Utilisation des liaisons phosphates à haute énergie pour la biosynthèse des constituants cellulaires. Biosynthèse des glucides. Biosynthèse des lipides. Biosynthèse des nucléotides. Biosynthèse des acides aminés. Sujets en biochimie spécialisée : Biochimie des systèmes contractiles. Transport actif à travers les membranes. Biochimie de la vision. Mécanismes biochimiques de l'action des hormones. Neurotransmetteurs.</p> <p>Préalable : BCM 110.</p>	<p><b>BCM 314</b> 3 cr.</p> <p><b>Enzymologie (3-0-6)</b></p> <p>Méthodes de dosage de l'activité enzymatique : identification des substrats, des produits, marquage aux isotopes. Cinétique à l'équilibre de la catalyse : hypothèse de Michaelis-Menten. Contrôle de l'activité enzymatique : effets de la température, du pH, des activateurs, des inhibiteurs, des modifications chimiques. Spécificité et mécanismes de catalyse. Nomenclature, purification et arrangement intracellulaire. Enzymes immobilisées, enzymes et industrie, génie enzymatique et enzymes synthétiques.</p> <p>Préalables : BCM 310 et CPH 303</p>	<p><b>BCM 506</b> 3 cr.</p> <p><b>Biotechnologie : biochimie et génie génétique (3-0-6)</b></p> <p>Revue des techniques en génie génétique et ADN recombinant ; applications de ADN recombinant en santé, biomasse, agro-alimentaire. Sujets en biochimie appliquée ; enzymes immobilisées, cellules immobilisées, biodétecteurs. Application de métabolisme aérobie ; pile « microbienne ». Sujets en métabolisme anaérobie et fermentation ; valorisation du méthane, production d'éthanol. Bioreacteurs et bioreacteurs à membrane. Anticorps monoclonaux et ses applications. Sujets présentés par des représentants de l'industrie biotechnologique.</p> <p>Auteurs recommandés : A. Wiseman, (Chapman &amp; Hall, New York), Principles of Biotechnology.</p> <p>Préalable : BIM 500, BCM 312, GNT 300 ou l'équivalent.</p>
<p><b>BCM 311</b> 3 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de biochimie générale II (0-6-3)</b></p> <p>Purification et cristallisation de la glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase ; propriétés du NAD, études cinétiques de l'enzyme et études de sites actifs. Isolement de mitochondries et détermination du rapport P/O. Purification d'un enzyme allostérique, l'aspartate transcarbamylase de <i>E. coli</i> et études cinétique sur l'enzyme. Etude de l'action des hormones sur les adipocytes isolés et étude de la radioactivité : action de l'insuline et de l'isoprétérénol sur l'incorporation du glucose sanguin in vivo. Asymétrie membranaire : préparation de fantômes de globules rouges et de vésicules à l'endroit et à l'envers. Etude topographique de ces vésicules à l'aide de deux enzymes marqueurs : l'acétylcholinestérase et la glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase. Etude du rôle de la carnitine dans le catabolisme des acides gras. Formation des corps cétoniques et oxydation des acides gras à différentes longueurs de chaîne.</p>	<p><b>BCM 500</b> 3 cr.</p> <p><b>Biochimie physique (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : familiariser l'étudiant avec les applications de certains concepts fondamentaux de physique et de chimie physique à la description des structures biologiques macro- et supramoléculaires et les interactions qui peuvent exister entre elles et avec diverses petites molécules. I. Transport de macromolécules en solution : diffusion, mouvement Brownien. Diffusion restreinte : dialyse, effet Donnan. Electrophorèse ; influence d'un champ magnétique. Sédimentation ; influence d'un champ centrifuge. Chromatographie ; influence d'un champ gravitationnel. II. Interaction avec les radiations électromagnétiques : microscopie photonique et électronique ; spectroscopie UV, visible et à fluorescence, infrarouge et Raman ; RMN : diffusion de la lumière ; diffraction des rayons X ; radioactivité. III. Interactions macromoléculaires : interactions avec les ligands ; graphique de Scatchard ; interactions entre acides nucléiques, hybridation ; interaction anticorps- antigènes.</p> <p>Textes recommandés : D. Freifelder, Physical Biochemistry, W.H. Freeman &amp; Co. (1976). K.E. van Holde, Physical Biochemistry, Prentice-Hall (1971).</p>	<p><b>BCM 600</b> 3 cr.</p> <p><b>Biochimie appliquée (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : illustrer, à l'aide d'exemples, différentes applications des connaissances fondamentales en biochimie. Sujets marqués par des développements importants comme les hybridomes, la structure et le rôle des glycoprotéines, la synthèse des peptides, l'utilisation de réactifs bifonctionnels, le cytosquelette, la structure et le rôle des prostaglandines, etc. Des articles choisis dans la littérature récente serviront de références.</p>
<p><b>BCM 312</b> 2 cr.</p> <p><b>Enzymologie (2-0-4)</b></p> <p>La cinétique enzymatique : équation de Michaelis-Menten ; effet des inhibiteurs et des activateurs ; effet du pH et de la température ; prestationnarité ; utilisation des isotopes ; enzymes allostériques. Chimie des enzymes ; état de polymérisation et relation avec l'activité enzymatique ; modification chimique des enzymes en relation avec leur activité ; nomenclature et mécanismes des enzymes. Théorie de l'action enzymatique. Rôle des enzymes dans le contrôle du métabolisme.</p>	<p><b>BCM 501</b> 3 cr.</p> <p><b>Techniques biochimiques (0-7-2)</b></p> <p>Objectif : familiariser l'étudiant avec les méthodes modernes les plus utilisées en biochimie : méthodes de dosage des protéines, du DNA et du RNA. Chromatographie d'exclusion, échangeuse d'ions, en phase gazeuse et à haute pression. Electrophorèse sur gel polyacrylamide, sur agarose et isofocalisation. Radioactivité, « quenching », isotopes multiples. Séquence de protéines et de DNA. Spectroscopie UV, visible, IR et à fluorescence. Diffusion de la lumière. Ultracentrifugation.</p>	<p><b>BCM 602</b> 2 cr.</p> <p><b>Biochimie clinique (2-0-4)</b></p> <p>Objectifs : Comprendre les critères qui rendent les connaissances de biochimie fondamentale applicables à la médecine clinique. Apprendre les notions de base sur ce qui se fait présentement dans un laboratoire clinique. Apprendre les notions de base sur l'organisation d'un laboratoire clinique.</p> <p>Auteur recommandé : Gornall, G. Allan, Applied Biochemistry of Clinical Disorders.</p>
<p><b>BCM 314</b> 3 cr.</p> <p><b>Laboratoire de biochimie avancée (0-7-2)</b></p> <p>Liaison entre les expériences de laboratoire simples telles qu'effectuées dans BCM 111 et 311 et les conditions que l'étudiant traverse dans le monde du travail ou au cours de ses études graduées. Travaux de recherches supérieures par exemple la purification et caractérisation d'un enzyme ou encore la détermination de la séquence d'un DNA simple.</p>	<p><b>BCM 503</b> 3 cr.</p> <p><b>Laboratoire de biochimie avancée (0-7-2)</b></p> <p>Liaison entre les expériences de laboratoire simples telles qu'effectuées dans BCM 111 et 311 et les conditions que l'étudiant traverse dans le monde du travail ou au cours de ses études graduées. Travaux de recherches supérieures par exemple la purification et caractérisation d'un enzyme ou encore la détermination de la séquence d'un DNA simple.</p>	<p><b>BCM 604</b> 2 cr.</p> <p><b>Rôle nutritionnel des oligoéléments (2-0-4)</b></p> <p>Objectif : Fournir des connaissances adéquates afin que l'étudiant comprenne l'importance des oligoéléments dans la nutrition humaine. Plus spécifiquement, on s'attachera au rôle métabolique des oligoéléments et aux effets physiologiques des carences en oligoéléments.</p>
<p><b>BCM 314</b> 3 cr.</p> <p><b>Laboratoire de biochimie avancée (0-7-2)</b></p> <p>Liaison entre les expériences de laboratoire simples telles qu'effectuées dans BCM 111 et 311 et les conditions que l'étudiant traverse dans le monde du travail ou au cours de ses études graduées. Travaux de recherches supérieures par exemple la purification et caractérisation d'un enzyme ou encore la détermination de la séquence d'un DNA simple.</p>	<p><b>BCM 503</b> 3 cr.</p> <p><b>Laboratoire de biochimie avancée (0-7-2)</b></p> <p>Liaison entre les expériences de laboratoire simples telles qu'effectuées dans BCM 111 et 311 et les conditions que l'étudiant traverse dans le monde du travail ou au cours de ses études graduées. Travaux de recherches supérieures par exemple la purification et caractérisation d'un enzyme ou encore la détermination de la séquence d'un DNA simple.</p>	<p><b>BCM 606</b> 2 cr.</p> <p><b>Endocrinologie moléculaire (2-0-4)</b></p> <p>Hormones stéroïdes : en prenant la surrénale comme modèle : biosynthèse ; contrôle, sécrétion, transport, mode d'action, métabolisme. Surrénale foetale et unité foeto-placentaire. Mécanisme d'hydroxylation. Endocrinologie de la grossesse ; physiologie du foetus, corps jaune ; fécondation ; lactation. Hormones thyroïdiennes, biosynthèse, sécrétion ; transport, mode d'action, métabolisme, contrôle, physio-pathologie. Peptides ; synthèse-structure, activité. Préopiomélanocortine (POMC). Complexe hypothalamo-hypophysaire. Neurohypophyse ; hormone hypophysiotrope de l'hypothalamus.</p>

**BCM 608****1 cr.****Séminaires de biochimie (1-0-2)**

Objectif : familiariser l'étudiant à la présentation de résultats de recherche sous la forme de séminaires. L'étudiant présentera de façon concise, claire et critique, des résultats de travaux récents décrits dans la littérature.

**BCM 612****2 cr.****Les acides nucléiques (2-0-4)**

Objectifs : familiariser l'étudiant avec les concepts théoriques de manipulation des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique.

Contenu : manipulation de l'ADN à l'aide d'enzymes ; purification des acides nucléiques ; marquage des acides nucléiques ; transfert et hybridation ; séquençage ; mutagenèse ; synthèse de cDNA ; techniques spécialisées de biologie moléculaire.

Préalable : BCM 310

Corequis : GNT 300 et GNT 400

**BCM 700****2 cr.****Les stéroïdes (2-0-4)**

Biochimie des principaux composés stéroïques naturels et de synthèse. Étude en particulier du cholestérol, de la progestérone, des oestrogènes, des androgènes, des corticostéroïdes et des prostaglandines. Effets des stéroïdes sur l'axe hypothalamo-hypophysaire.

Auteur recommandé : Butt, *Hormone Chemistry*, Ellis Horwood, Vol. 2

**BCM 702****2 cr.****Les acides nucléiques (2-0-4)**

Objectif : familiariser l'étudiant avec les concepts théoriques de manipulation des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique.

Contenu : manipulation de l'ADN à l'aide d'enzymes ; purification des acides nucléiques ; transfert et hybridation ; séquençage ; mutagenèse ; synthèse de cDNA ; techniques spécialisées de biologie moléculaire. Notions de vecteur et théories de clonage.

**BCT****BCT 500****3 cr.****Les grands groupes bactériens (3-0-6)**

Taxonomie classique et numérique. Étude détaillée des groupes morphologiques et physiologiques bactériens et de leur rôle dans la maladie, les aliments, l'eau, le sol et l'industrie. Préalable : MCB 100.

**BCT 501****2 cr.****Travaux pratiques de systématique microbienne (0-3-3)**

Enrichissement, isolement et identification des groupes physiologiques de micro-organismes par des techniques spécifiques à la microbiologie appliquées.

**BIM****BIM 500****3 cr.****Biologie moléculaire (3-0-6)**

Objectif : familiariser l'étudiant avec les progrès récents de la biochimie moléculaire. Revue du concept de base : structures cellulaires, code générique, structures macromoléculaires. Réplication : DNA polymérase, modèles de polymérisation de DNA, superhélicité, topoisomérases. Recombinaison : protéines impliquées durant la recombinaison, mécanisme de réarrangement des gènes, transposons. Transcription : polymérase, contrôle de la transcription, maturation du RNA, « reverse transcriptase ». Traduction : les ribosomes et leur structure, facteurs ribosomiaux. Modification post-traductionnelle : signal peptidique, activation des enzymes, modification secondaire des enzymes, maturation des collagènes, glycoprotéines. Régulation de transport des protéines intracellulaires et extracellulaires : cytosquelette (microfilament, microtubules, actine). Exemples de biologie moléculaire comme le clonage et le développement.

Textes recommandés : J. Watson, *Biologie moléculaire du gène*, 3e édition ; notes du professeur.

**BIM 502****3 cr.****Biologie moléculaire des membranes (3-0-6)**

Objectif : Connaître l'ultrastructure et comprendre les fonctions des membranes cellulaires. Contenu : Morphologie du réticulum endoplasmique de l'appareil de Golgi, des lysosomes, des mitochondries et de la membrane plasmique. Phénomènes de séquestration, de glycosylation et de transport des protéines membranaires. Ciblage des protéines vers les organites cellulaires. Phénomènes d'endocytose et d'exocytose. Phénomènes de surface comme la sécrétion microvésiculaire.

Préalable : BCL 302

**BOT****BOT 100****3 cr.****Botanique (3-0-6)**

La cellule végétale. Les tissus méristématiques primaires et secondaires. Les tissus différenciés : les parenchymes, les tissus de protection, les tissus de soutien, les tissus conducteurs, les tissus sécréteurs. Les organes : la racine, la tige, la feuille. La taxonomie et l'appareil reproducteur : mode de reproduction des thallophytes, des bryophytes, des pléridophytes et des spermatophytes.

Auteurs recommandés : Weier et al., *Botany* ; Essau, *Anatomy of Seed Plant* ; Deysson, *Cours de botanique générale*.

**BOT 101****1 cr.****Travaux pratiques de botanique (0-3-0)**

Étude des principaux groupes de plantes vasculaires à l'aide de matériel frais ou conservé, de spécimens d'herbier, de fossiles, de préparation microscopiques, etc.

**BOT 502****2 cr.****Taxonomie des plantes vasculaires I (2-0-4)**

Objectifs : Comprendre les concepts et les principes fondamentaux de la taxonomie ; connaître les caractères distinctifs des principales familles de plantes vasculaires du nord-est de l'Amérique du nord et de certaines familles d'importance économique ou ornementale.

Contenu : Notion d'espèce ; types de classification, unités taxonomiques ; nomenclature. Étude d'espèces représentatives de certaines familles de pléridophytes, de gymnospermes et d'angiospermes.

Auteurs recommandés : J.P. Smith Jr., *Vascular Plant Families*. S. Holmes, *Outline of Plant Classification*. G. Deysson, *Classification des plantes vasculaires*.

Préalable : BOT 100.

Corequis : BOT 503

**BOT 503****2 cr.****Travaux pratiques de taxonomie des plantes vasculaires I (0-6-0)**

Objectifs : Connaître et appliquer les techniques de récolte, de préparation et d'identification des spécimens pour la préparation d'un herbier ; se familiariser avec l'utilisation des flores.

Contenu : Récolte sur le terrain et préparation des spécimens pendant l'été précédent le cours. Au laboratoire : identification et montage du matériel récolté, en vue de la présentation d'un herbier ; étude des espèces les plus communes au Québec, dans les familles étudiées en classe ; usage de diverses clés d'identification. Des sorties peuvent être organisées, selon la saison.

Auteurs recommandés : Marie-Victorin, *Flore Laurentienne* ; Hosie, *Arbres indigènes du Canada*. Guides d'identification Fleurbec.

Corequis : BOT 502

**BOT 504****1 cr.****Taxonomie des plantes vasculaires II (1-0-2)**

Objectifs : Comprendre l'utilisation des sources de l'information taxonomique et son traitement ; connaître de façon plus détaillée certaines familles.

Contenu : Développement historique de la taxonomie, Biosystématique, Phylogénie. Étude des astéracées, des poacées et des cyperacées notamment.

Auteurs recommandés : C.A. Stace, *Plant Taxonomy and Biosystematics* ; A.E. Radford, *Fundamentals of Plant Systematics*. G. Deysson, *Classification des plantes vasculaires*.

Préalables : BOT 502, BOT 503.

Corequis : BOT 505

**BOT 505****1 cr.****Travaux pratiques de taxonomie des plantes vasculaires II (0-3-0)**

Objectif : Pouvoir réaliser de façon autonome un travail de taxonomie.

Contenu : Étude des espèces les plus représentatives des familles vues au cours. Utilisation et construction de clés d'identification.

Auteurs recommandés : Marie-Victorin, *Flore laurentienne*. Fernald, *Gray's Manual of Botany*. Scoggan, *The Flora of Canada*.

Préalables : BOT 502, BOT 503

Corequis : BOT 504

**CAN**

	<b>CAN 401</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Travaux pratiques d'analyse instrumentale (0-6-3)</b>		
	Les expériences permettent à l'étudiant de se familiariser avec des aspects de l'électroanalyse (polarographie, conductométrie, électrodes sélectives aux ions), de la chromatographie, de la spectroscopie d'émission et d'absorption (absorption atomique, fluorescence, polarimétrie) et de la radiochimie. L'étudiant est appelé à manipuler les instruments courants et à évaluer les données expérimentales selon les traitements statistiques appropriés.		
	Auteur recommandé : notes du professeur.		
	Préalable : CAN 304.		
	Coresquis : CAN 400.		
	<b>CAN 403</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Techniques analytiques (3-4-2)</b>		
	Équilibres et électrochimie : systèmes acido-basiques et rédox ; courbes de titrages acido-basiques et rédox ; indicateurs colorants ; électrodes spécifiques et potentiométrie ; polarographie et modifications de cette technique. Méthodes spectroanalytiques : spectrophotométrie dans le visible et l'ultra-violet et dans l'infrarouge ; émission et absorption atomique. Méthodes de séparation : extraction, chromatographie en phase liquide et gazeuse ; spectrométrie de masse. Destinée aux étudiants en sciences appliquées.		
	Auteur recommandé : notes du professeur.		
	<b>CAN 501</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Chimie analytique avancée T.P. (0-8-1)</b>		
	Les expériences permettent à l'étudiant d'approfondir ses connaissances de l'instrumentation et des méthodes d'analyse qualitative et quantitative. Les techniques examinées incluent la spectrométrie de masse, la fluorescence et la diffraction des rayons X, les méthodes électro-analytiques non stationnaires, l'analyse thermique et la spectrométrie optique avancée.		
	Auteur recommandé : notes du professeur.		
	Préalable : CAN 401.		
	<b>CAN 502</b>	<b>2 cr.</b>	
	<b>Analyse organique (2-1-3)</b>		
	Introduction aux méthodes spectroscopiques RMN H et C, I.R., U.V., spectroscopie de masse. Détermination de la structure, conformation et dynamique des produits organiques. Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Spectroscopy</i> (Saunders). Préalable : COR 300		
	<b>CAN 503</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Instrumentation électronique en chimie analytique (2-4-3)</b>		
	Objectif : familiariser l'étudiant avec l'utilisation du microprocesseur et du microordinateur dans le contrôle des appareils ainsi que dans l'acquisition automatique et le traitement des données par ordinateur. Dans la première partie d'une durée de six semaines, l'étudiant est introduit au langage Assembler ainsi qu'au Basic. Les convertisseurs AD-DA, PIA, VIA sont également traités. Dans la seconde partie (sept à huit semaines), l'étudiant met à contribution les notions acquises dans l'exécution d'un projet à définir avec le professeur. Cette activité s'adressera aussi bien aux étudiants		
	de chimie que de physique, de mathématiques, de génie, etc.		
	Auteur recommandé : notes du professeur.		
	<b>CAN 700</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Séparations chromatographiques (3-0-6)</b>		
	L'accent est spécialement mis sur la chromatographie et les méthodes connexes. On envisage successivement l'aspect dynamique et l'aspect thermodynamique de la chromatographie et leurs conséquences par rapport à l'analyse. L'étude de l'instrumentation se limite aux principaux détecteurs, y compris les détecteurs spécifiques. Les autres modes de séparation (diffusion, distillation, extraction, électrophorèse, membranes, etc.) sont sommairement abordés.		
	Auteurs recommandés : Karger, B.L., Snyder, L.R. et Horvath, C., <i>An Introduction to Separation Sciences</i> (Wiley).		
	<b>CAN 701</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Méthodes électroanalytiques (3-0-6)</b>		
	Échantillonnage représentatif et mise en solution. Potentiométrie. Electrodes spécifiques. Polarographie conventionnelle et différentielle. Electroforèse. Coulométrie et voltamétrie. Autoanalyseurs et masquage chimique.		
	Auteurs recommandés : Strobel, <i>Chemical Instrumentation</i> , 2nd Edition (Addison-Wesley); Ewing, <i>Topics in Chemical Instrumentation</i> (Marc Printing Co.).		
	Préalables : CAN 400, CAN 401 et CAN 502.		
	<b>CAN 702</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Spectroscopie analytique (3-0-6)</b>		
	Spectroscopie d'absorption, émission, fluorescence, RMN <sup>13</sup> C, I.R., RAMAN, U.V., laser, spectroscopie de masse, analyse de surface, spectrophotométrie moderne, analyse de Fourier.		
	Auteurs recommandés : Strobel, <i>Chemical Instrumentation</i> , 2nd edition (Addison-Wesley). Notes du professeur.		
	<b>CHM</b>		
	<b>CHM 100</b>	<b>0 cr.</b>	
	<b>Stage T-1</b>		
	Premier stage pratique pour les étudiants du régime coopératif au Département de chimie.		
	<b>CHM 200</b>	<b>0 cr.</b>	
	<b>Stage T-2</b>		
	Deuxième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif au Département de chimie.		
	<b>CHM 207</b>	<b>3 cr.</b>	
	<b>Sécurité et pratique professionnelle (3-0-6)</b>		
	Philosophie de la sécurité. Code de déontologie de l'Ordre des chimistes. Aménagement sécuritaire des locaux, des équipements. Maintenance de produits dangereux (corrosif, inflammable, toxique, radioactif, cancérigène...). Protection de la personne. Gestion des déchets dangereux. Lois reliés à la sécurité. Responsabilité professionnelle de la scientifique. Sécurité et environnement. Produits domestiques dangereux.		

<b>CHM 300</b>	<b>0 cr.</b>	<b>CHM 402</b>	<b>3 cr.</b>	Auteurs recommandés : A.J. BARD et L.R. FAULKNER, <i>Electrochimie, principes, méthodes et applications</i> . Adaptation française (Masson, 1983).	
<b>Stage T-3</b>		<b>Chimie de l'environnement (3-0-6)</b>			
Troisième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif au Département de chimie.		Origine des éléments et développement de la terre. L'énergie. Combustibles fossiles. Nouvelles sources d'énergie. L'atmosphère et la pollution atmosphérique. Particules aéroportées. Le plomb. Oxydes de soufre, de carbone, d'azote. Les smogs. L'eau et la pollution. Épuration des eaux domestiques et industrielles. Les détergents et les phosphates. Les métaux lourds. Les ressources minières et le sol. Impacts sur l'environnement des processus chimiques. Substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement.			
<b>CHM 302</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CHM 403</b>	<b>2 cr.</b>	<b>CHM 701</b>	<b>2 cr.</b>
<b>Techniques de chimie organique et inorganique T.P. (0-7-2)</b>		<b>Chimie de l'environnement (2-1-3)</b>		<b>Séminaire I</b>	
Techniques de purification et d'analyse. Techniques de synthèse. Extraction. Isolement de produits naturels. Chromatographie. Analyse spectrale élémentaire.		Nouvelles sources d'énergie. L'atmosphère et la pollution atmosphérique. Particules aéroportées. Oxydes de soufre, de carbone, d'azote. Les smogs. L'eau et la pollution. Épuration des eaux domestiques et industrielles. Impacts sur l'environnement des processus chimiques. Substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement.		<b>Séminaire au niveau de la maîtrise.</b>	
Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Organic Laboratory Techniques : A Contemporary Approach</i> (Saunders). - Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Spectroscopy</i> (Saunders).		<b>CHM 501</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CHM 703</b>	<b>3 cr.</b>
<b>CHM 400</b>	<b>2 cr.</b>	<b>Chimie des macromolécules (4-0-5)</b>		<b>Électrochimie organique (3-0-6)</b>	
<b>Biochimie et chimie organique T.P. (1-5-1)</b>		Réactions et mécanismes de polymérisation, polycondensation, poly-addition, copolymérisation. Polymérisation par émulsion. Polymères vivants. Catalyseurs Ziegler-Natta. Caractères spécifiques des macromolécules. Configuration et conformation des chaînes. Distribution et détermination des poids moléculaires. Thermodynamique des solutions polymériques. Propriétés physiques des macromolécules : viscosité, élasticité, viscoélasticité. Vitrification.		Rappels des facteurs importants qui affectent le cours de la réaction électrochimique : cinétique de la réaction électrochimique, transport de matière, protonation, adsorption, matériaux d'électrodes, solvants et électrolytes supports. Espèces intermédiaires qui interviennent au cours des réactions en électrochimie organique. Transformation électrochimiques de groupements fonctionnels (électrophores), substitutions, additions, couplages, éliminations, cyclisations, méthodes indirectes. Exploitation de la sélectivité des réactions électrochimiques à l'électrosynthèse organique fine et industrielle.	
Séparation de mélanges d'inconnus et identification des composés à l'aide des spectres I.R. et R.M.N. Résolution du alpha-phényléthylamine. Chromatographie sur tamis moléculaire : séparation et détection de protéine, glucide et peptide (aspartame). À partir d'un alcool (ou d'un dérivé halogéné), synthèse de quatre composés ayant des groupes fonctionnels différents : recherche bibliographique, modification de protocole, réalisation des synthèses et caractérisation des produits. Rencontre hebdomadaire d'une heure pour fins de discussion visant à mieux comprendre les protocoles expérimentaux et les situations vécues au laboratoire.		<b>CHM 502</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CHM 704</b>	<b>3 cr.</b>
Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Organic Laboratory Techniques : a Contemporary Approach</i> (Saunders). Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Spectroscopy</i> (Saunders). Notes du professeur.		<b>Chimie agroalimentaire et pharmaceutique (3-1-5)</b>		<b>Électrochimie avancée (3-0-6)</b>	
Préalable : CHM 302.		Apport de la chimie dans divers domaines tels le traitement du cancer, la détection d'éléments toxiques comme le mercure et le plomb, l'utilisation des pesticides et des phéromones, le développement des savons, détergents et produits de nettoyage à sec, l'emploi d'additifs aux aliments, la préparation des fertilisants, la technologie enzymatique, le génie génétique, le progrès dans le domaine des neuropeptides. Un travail écrit portera sur la synthèse d'une vitamine ou hormone et d'un médicament.		Thermodynamique et structure de la double couche. Théories de transfert des électrons à l'électrode. Influence de la double couche sur les vitesses de réactions. Diffusion. Résolution d'équation de Fick par la transformée de Laplace. Fondements de techniques électrométriques : chronoampérométrie, polarographie, polarographie à tension sinusoidale superimposée, voltampérométrie à balayage, chronopotentiométrie, électrode tournante à disque et à anneau. Cinétique électrochimique. Simulation numérique des problèmes électrochimiques.	
<b>CHM 401</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CHM 503</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CHM 705</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Principes fondamentaux des procédés chimiques (2-4-3)</b>		<b>Électrochimie (3-1-5)</b>		<b>Acquisition et traitement de données en chimie (3-0-6)</b>	
Développement systématique de la structure de l'analyse d'un procédé de transformation dans le but de formuler et de résoudre des bilans de matière et d'énergie sur des systèmes de procédés chimiques réactionnels et non-réactionnels. Application de procédures pour écrire et résoudre les bilans de matière et d'énergie sur des procédés tels la distillation, l'évaporation, l'extraction, l'absorption, la combustion ainsi que sur des échangeurs de chaleur et des bassins de mélange. Travaux pratiques à l'échelle pilote choisis dans le but d'illustrer et de vérifier les concepts étudiés.		Développement de la méthodologie électronique. La notion de potentiel est introduite sous son aspect thermodynamique et les cinétiques du transfert de charge et du transfert de masse sont développées pour décrire quantitativement les divers types d'électrodes. Ces concepts de base sont utilisés pour traiter différentes méthodes de l'électrochimie dont la polarographie et la voltampérométrie à balayage. L'étude de l'adsorption et de son influence sur la vitesse des réactions électrochimiques permet de présenter un modèle de structure de la double couche. Des applications importantes telles l'électrosynthèse organique fine et industrielle, la corrosion et les générateurs sont présentées.		Ordinateur au laboratoire, conversion A/D et D/A, transfert des données. Interfaçage d'ordinateur. Traitement des données ; interpolation et approximation, méthode de moindres carrés nonlinéaires. Lissage analogue et numérique des données expérimentales, filtres analogues et numériques. Intégration et différenciation analogue et numérique. Solution des équations nonlinéaires et systèmes des équations. Ce cours est illustré par des exemples de chimie analytique et physique.	
Auteurs recommandés : Richard M. Felder et Ronald W. Rousseau, <i>Elementary Principles of Chemical Processes</i> (John Wiley & Sons, Inc.).				<b>CHM 800</b>	<b>2 cr.</b>
				<b>Séminaire II</b>	
				<b>Séminaire au niveau de la 1re année du doctorat.</b>	
				<b>CHM 801</b>	<b>2 cr.</b>
				<b>Séminaire III</b>	
				<b>Séminaire au niveau de la 2e année du doctorat.</b>	

<p><b>CHM 904</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie du milieu (3-0-6)</b></p> <p>Énergie : les combustibles fossiles et l'impact de leur utilisation sur l'environnement. Les énergies nouvelles. L'atmosphère : la pollution de l'air par l'industrie et le transport. L'eau : pollution et épuration des eaux municipales et industrielles. La terre : les ressources de minerais et les problèmes liés à leur exploitation. Le sol. Toxicologie chimique : les substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement. Cette activité n'est pas offerte aux étudiants du programme de maîtrise en environnement.</p> <hr/> <p><b>CIQ</b></p> <hr/> <p><b>CIQ 300</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie inorganique I (4-0-5)</b></p> <p>Révision de chimie générale. Structures électroniques des atomes. Le tableau périodique et les propriétés des éléments des groupes principaux. La structure de l'atome, radioactivité, réactions et énergie nucléaire. Les théories de la liaison chimique ; description des structures, propriétés et réactions de composés inorganiques. Introduction à la chimie de coordination et organométallique.</p> <p>Auteurs recommandés : Cotton &amp; Wilkinson, Basic Inorganic Chemistry (Wiley) ; Heslop et Robinson, Chimie inorganique (Flammarion).</p> <p><b>CIQ 400</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie inorganique II (3-1-5)</b></p> <p>Propriétés des éléments de transition et des composés de coordination. Les théories des liaisons dans les complexes. Le champ cristallin, la spectroscopie électronique et le magnétisme. La réactivité des complexes et des coordinats, la catalyse. Introduction à la chimie des terres rares et des complexes bio-inorganiques.</p> <p>Préalable : CIQ 300</p> <p><b>CIQ 401</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie inorganique T.P. (0-6-3)</b></p> <p>Synthèse et propriétés physiques et chimiques de quelques complexes des éléments représentatifs et de complexes de coordination avec les éléments de transition. Étude de composés organométalliques et bio-inorganiques.</p> <p>Auteur recommandé : Heslop et Robinson, Chimie inorganique (Flammarion).</p> <p>Préalable : CIQ-400</p>	<p><b>CIQ 700</b> 3 cr.</p> <p><b>Symétrie et structure moléculaire (3-0-6)</b></p> <p>Transformations de Fourier et opérations de convolution. Densités électroniques. Théorie de la diffraction pour les mono-cristaux. Méthodes photographiques pour l'étude de la symétrie cristalline. Production des R-X. Mesures diffractométriques. Détermination précise des paramètres cristallins. Conditions expérimentales pour la mesure des intensités. Détermination des structures. Solutions au problème des phases. Méthodes de Fourier. Méthodes directes. Affinement des structures. Techniques de moindres-carrés. Analyse et discussion des résultats. Méthodes graphiques de représentation. Application à des structures modèles.</p> <hr/> <p><b>COR</b></p> <hr/> <p><b>COR 200</b> 2 cr.</p> <p><b>Introduction à la chimie organique (2-1-3)</b></p> <p>Liaisons chimiques. Structure. Hybridations orbitales. Classes et nomenclature de composés organiques. Groupements fonctionnels. Électronégativité et dipôles. Effets d'induction. Conformation, stéréochimie et activité optique. Résonance, conjugaison, tautomérie. Acidité, basicité et réaction acide-base. Substitution nucléophile sur le carbone saturé. Aromaticité. Substitution électrophile et nucléophile sur le noyau aromatique. Le programme correspond aux chapitres 1, 2, 3, 4, 6, 9-1, 9-2 et 13 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Pine, Student-Instructor Solution Supplement (McGraw-Hill). S'offre aux étudiants de biologie.</p> <p><b>COR 300</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie organique I (3-1-5)</b></p> <p>Les liaisons dans les molécules organiques. Classes de composés et réactions caractéristiques. Groupements fonctionnels. Isomérisation. Conformation et stéréochimie. Induction, résonance, tautomérie, caractère aromatique. Acidité et basicité. Le programme correspond à la matière des chapitres 1, 2, 3, 4, 6, 7 et 8 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Pine, Student-Instructor Solution Supplement (McGraw-Hill).</p> <p><b>COR 301</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie organique II (3-1-5)</b></p> <p>Réactions acide-base. Aspect énergétique des réactions organiques et étude de leur mécanisme. Substitution nucléophile sur carbone saturé. Réactivité des composés carbonyles. Le programme correspond à la matière des chapitres 6, 7, 8 et 9 du manuel de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Pine, Student-Instructor Solution Supplement (McGraw-Hill).</p> <p>Préalable : COR 300.</p>	<p><b>COR 302</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie organique (3-1-5)</b></p> <p>Les mécanismes réactionnels. Additions et substitutions nucléophiles aux sites insaturés. Substitutions nucléophiles aux sites saturés. Éliminations. Additions électrophiles aux alcènes et additions aux substances conjuguées. Le programme correspond aux chapitres 7, 8, 9, 10, 11 et 12 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). S'offre aux étudiants de biologie.</p> <p>Préalable : COR 200 ou l'équivalent.</p> <p><b>COR 303</b> 2 cr.</p> <p><b>Chimie organique I (2-2-2)</b></p> <p>Les liaisons dans les molécules organiques. Classes et nomenclature des composés organiques. Groupements fonctionnels. Orbitales moléculaires et hybridation avec conséquences sur les angles, distances et énergie de liaison. Isomérisation, conformation et configuration. Spectroscopie de masse, de résonance magnétique nucléaire et infrarouge comme outil d'identification des composés organiques. Acides et base et influences des structures sur l'acidité et la basicité. Tautomérie et résonance avec conséquence sur les interactions fonctionnelles. Éléments de mécanismes réactionnels : classes de réactifs, types des réactions, intermédiaires, états de transition et cinétique de réaction. Le programme correspond aux six premiers chapitres du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Cours destiné aux étudiants en sciences appliquées.</p> <p><b>COR 304</b> 1 cr.</p> <p><b>Chimie organique T.P. (0-4-1)</b></p> <p>Introduction aux techniques de la chimie organique : cristallisation, distillation, sublimation. Expérience illustrant certaines propriétés des principales fonctions organiques. (S'offre aux étudiants de biologie). Auteur recommandé : notes du professeur.</p> <p><b>COR 305</b> 3 cr.</p> <p><b>Chimie organique II (3-3-3) (653)</b></p> <p>L'accent est mis sur la compréhension des mécanismes et l'application pratique des réactions chimiques. Les sujets suivants sont traités : substitution nucléophile sur le carbone saturé, addition électrophile aux liaisons multiples. Polymérisation des alcènes. Tacéité des polymères. Catalyseur stéréospécifique. Réactions des composés carbonyles. Différents procédés chimiques industriels sont analysés et les mécanismes des transformations étudiés.</p> <p>Auteurs recommandés : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). K. Weissmerl, H.J. Arpe, Chimie organique industrielle (Masson). Notes du professeur.</p> <p>Cours destiné aux étudiants de Sciences appliquées</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>COR 400</b>	<b>3 cr.</b>	<b>COR 701</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 303</b>	<b>4 cr.</b>
<b>Chimie organique III (3-1-5)</b> Substitution nucléophile au niveau du carbone sp <sup>2</sup> . Réactions d'élimination. Addition électrophile aux liaisons multiples. Le programme correspond aux chapitres 7, 8, 10, 11, et 12 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, <i>Organic Chemistry</i> (McGraw-Hill). Pine, <i>Student-Instructor Solution Supplement</i> (McGraw-Hill). Auteur recommandé : Notes du professeur. Préalable : COR 301.		<b>Chimie physico-organique avancée (3-0-6)</b> Cinétique. Thermodynamique. Equations linéaires d'énergie libre. Fonctions d'acidité. Catalyse acido-basique. Effets isotopiques. Paires d'ions. Mécanismes de réactions.		<b>Chimie physique (4-2-6)</b> Propriétés des gaz parfaits et des gaz réels. Théorie cinétique des gaz. Nombre de collisions et parcours libre moyen. Principes de thermodynamique. Thermochimie. Entropie et énergie libre. Équilibre chimique. Potentiel chimique. Les liquides. Les solutions. Propriétés colligatives. La cinétique chimique. Ordres, vitesses et mécanismes de réaction. Équation d'Arrhenius. Théorie du complexe activé. Catalyse. Cinétique enzymatique. Electrochimie. Électrolytes. Thermodynamique des piles. Phénomènes de surface. Colloïdes. Macromolécules. Destiné aux étudiants de biologie. Auteurs recommandés : Chang, <i>Physical Chemistry with Applications to Biological Systems</i> (Macmillan). Barrow, <i>Physical Chemistry</i> (McGraw-Hill).	
<b>COR 401</b>	<b>3 cr.</b>	<b>COR 702</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 305</b>	<b>2 cr.</b>
<b>Chimie organique IV (3-1-5)</b> Réaction de substitution sur le noyau aromatique. Corrélations quantitatives, effets de substituants. Réactions péricycliques, radicalaires, photochimiques et électrochimiques organiques. Réarrangements moléculaires. Le programme correspond aux chapitres 12, 13, 18, 19 et 21 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, <i>Organic Chemistry</i> (McGraw-Hill). Pine, <i>Student-Instructor Solution Supplement</i> (McGraw-Hill). Préalable : COR 301.		<b>Orbitales moléculaires en chimie organique (3-0-6)</b> La construction des orbitales moléculaires à partir des orbitales atomiques. Approximations de Huckel. Introduction à la théorie de groupe. Symétrie des orbitales (règle de Woodward - Hoffmann). Réactions péricycliques. Contrôle stéréoelectronique.		<b>Méthodes de la chimie physique (1-2-3)</b> Illustration des principales méthodes de la chimie physique et initiation au traitement des données expérimentales. L'étudiant effectuera quelques expériences tirées d'une banque d'environ 10 expériences disponibles. L'aspect traitement des données porte sur les sujets suivants : analyse de l'erreur. Moyenne, variance, écart-type. Population échantillon. Moments d'ordre r. Distribution normale. Distribution du CHI-DEUX. Distribution du dinôme. Distribution de Poissons. Moindres carrés linéaires. Moindres carrés avec contraintes. Moindres carrés non linéaires réducibles. Auteurs recommandés : Shoemaker, Garland et Steinfeld : <i>Experiments in Physical Chemistry</i> (McGraw-Hill).	
<b>COR 402</b>	<b>2 cr.</b>	<b>COR 703</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 307</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Chimie organique T.P. (0-6-1)</b> Utilisation des méthodes spectroscopiques (IR, RMN, UV) pour l'analyse structurale. Utilisation plus poussée des techniques de chimie organique. Expériences nécessitant une manipulation soignée. Expériences à plus d'une étape culminant par une synthèse provenant de la littérature en chimie organique. Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Organic Laboratory Techniques : a Contemporary Approach</i> (Saunders). Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Spectroscopy</i> (Saunders). Préalable : CHM 400		<b>Résonance magnétique (3-0-6)</b> Introduction aux principes de RMN. L'accent est mis sur la compréhension de la littérature moderne où la RMN est utilisée comme outil de recherche en chimie organique. RMN 2 dimensions, temps de relaxation, RMN des solides, effets multiphotoniques, séquences d'impulsions. Préalable : CAN 502.		<b>Chimie physique (3-1-5)</b> Propriétés des gaz parfaits et réels. Théorie cinétique des gaz. Distribution de Boltzmann. 1 <sup>ère</sup> loi de la thermodynamique. Énergie, travail, chaleur. Thermochimie. 2 <sup>e</sup> loi. Entropie. 3 <sup>e</sup> me loi. Enthalpie libre. Équilibre chimique.	
<b>COR 500</b>	<b>3 cr.</b>	<b>COR 704</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 308</b>	<b>2 cr.</b>
<b>Chimie organique avancée T.P. (0-8-1)</b> Utilisation des réactions chimiques les plus fréquemment rencontrées en synthèse organique. Utilisation des méthodes spectroscopiques modernes pour élucider les structures. Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Organic Laboratory Techniques : a Contemporary Approach</i> (Saunders). Pavia, Lampman et Kriz, <i>Introduction to Spectroscopy</i> (Saunders). Préalable : COR 402		<b>Analyse conformationnelle et stéréochimie (3-0-6)</b> Conformation de composés cycliques de 5, 6, 7 et 8 membres. Conformation des molécules acycliques. Analyse conformationnelle des hétérocycles. Les méthodes spectroscopiques utilisées dans l'analyse de conformation. Conformation des hydrates de carbone. L'effet anomère. Théorie du contrôle stéréoelectronique et ses applications.		<b>Chimie quantique I (2-1-3)</b> Théorie des particules et ondes, modèle de Bohr, relation de Heisenberg, équation de Schrödinger, particule libre et dans un potentiel, effet tunnel, oscillateur harmonique, atome d'hydrogène, atomes polyélectroniques, principe d'exclusion, termes spectroscopiques, effet Zeeman et Stark. Théorie de perturbation. Préalables : MAT 195 et MAT 292	
<b>COR 501</b>	<b>3 cr.</b>	<b>COR 705</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 309</b>	<b>2 cr.</b>
<b>Synthèse organique (3-0-6)</b> Méthodes et stratégies de synthèse en chimie organique. Exemples tirés du domaine des produits naturels (terpènes, sesquiterpènes, stéroïdes, alcaloïdes, phéromones, prostaglandines, ryandoline) et des composés non naturels comme le twistane et le triquinacène.		<b>Photochimie et chimie radicalaire (3-0-6)</b> Nature, conformation et détection des radicaux. Production des radicaux. Réactions des radicaux. Lois de la photochimie. Processus photochimiques primaires. Processus photochimiques primaires. Réactions photochimiques types.		<b>Chimie quantique II (2-1-3)</b> Approximation de Born-Oppenheimer, molécule H <sub>2</sub> <sup>+</sup> , diatomiques, hybridation, configuration moléculaire - introduction à la symétrie, groupes de symétrie - application aux systèmes conjugués, règles de Woodward-Hoffmann, théorie du champ cristallin. Préalables : CPH 308	
<b>COR 700</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH</b>			
<b>Chimie organique avancée (3-0-6)</b> Discussion plus approfondie de la chimie organique. Synthèse. Étude des produits naturels. Mécanismes des réactions. Détermination de structure.		<b>Chimie physique (3-3-3)</b> Thermodynamique chimique. Solutions. Équilibre de phases. Electrochimie. Est accompagnée de travaux pratiques et de séances d'exercices hebdomadaires, et est destinée aux étudiants en sciences appliquées.			

<b>CPH 310</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 500</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 702</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Principes de cinétique (1-1-1)</b> Équilibre chimique. Cinétique descriptive. Lois de vitesse d'une réaction. Théorie des collisions. Théories de complexe activé. Réactions en solution.		<b>Chimie physique avancée T.P. (0-8-1)</b> Les expériences visent à permettre à l'étudiant de concrétiser certains concepts de la chimie quantique, de l'état solide et de la thermodynamique statistique. Les techniques utilisées sont celles de la spectroscopie optique : infrarouge, Raman, visible et ultraviolet. L'étudiant devra aussi se familiariser avec les techniques du vide moyen. Il devra aussi, quand possible, utiliser les statistiques pour analyser ses résultats. Auteurs recommandés : Shoemaker et Garland, Experiments in Physical Chemistry (McGraw-Hill). Préalable : CPH 402		<b>Thermodynamique statistique (3-0-6)</b> Rappel de thermodynamique. Méthode des ensembles. Distribution la plus probable. Fonctions thermodynamiques. Fluctuations. Statistiques Fermi-Dirac, Bose-Einstein et Maxwell-Boltzmann. Gaz parfait monoatomique, diatomique et polyatomique. Équilibre chimique. Lien entre les mécaniques statistique, quantique et classique. Gaz parfaits Fermi-Dirac et Bose-Einstein faiblement et fortement dégénérés : gaz d'électrons et condensation Bose-Einstein. Radiation du corps noir. Propriétés thermodynamiques des cristaux. Gaz imparfaits. Fonctions de distribution.	
<b>CPH 401</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 501</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 705</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Chimie physique IV (3-1-5)</b> Équation de Shroedinger dépendante du temps ; théorie de l'absorption, émission, diffusion Raman, multiphotonique ; spectres atomiques, rotation, rotation-vibration, électronique ; couplage spin-orbit, spin-spin. Théories des modes normaux. Théories des groupes, application aux règles de sélection en spectroscopie vibrationnelles et électroniques ; symétrie des orbitales moléculaires, orbitales de Bloch, systèmes cycliques, théorie des bandes ; règles de Woodward-Hoffmann. Forces intermoléculaires en chimie et biologie. Auteur recommandé : P.W. Atkins, Molecular Quantum Mechanics, 2nd Edition (Oxford Press).		<b>Cinétique chimique (3-1-5)</b> Rappel de cinétique descriptive. Méthodes expérimentales pour obtenir la loi de vitesse d'une réaction. Sections efficaces. Étude des collisions. Réactions unimoléculaires. Théorie du complexe activé. Réactions en solution. Influence du milieu. Catalyse homogène. Catalyse hétérogène. Réactions en chaîne. Étude des réactions très rapides. Application de la cinétique chimique à l'étude du mécanisme de certaines réactions organiques, inorganiques et biochimiques.		<b>Spectroscopie moléculaire (3-0-6)</b> Les fondements de la spectroscopie de rotation et de vibration-rotation sont présentés à un niveau suffisamment avancé pour permettre à l'étudiant l'accès à la littérature moderne dans ces domaines. On attache beaucoup d'importance à la comparaison avec l'expérience afin de concrétiser les développements théoriques. Auteur recommandé : Herzberg, G.H. Molecular Spectra and Molecular Structure, Vols. I, II et III (Van Nostrand).	
<b>CPH 402</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 503</b>	<b>2 cr.</b>	<b>CPH 706</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Chimie physique T.P. (0-6-3)</b> Études expérimentales des propriétés thermodynamiques de systèmes à l'équilibre (équilibre de phases, équilibre chimique, mélanges de liquides) ; électrochimie et propriétés des solutions électrolytiques ; phénomènes de surface ; macromolécules en solution ; spectroscopie atomique et moléculaire. L'accent est mis sur l'initiative des étudiants dans le choix et l'exécution des expériences. Auteurs recommandés : Shoemaker et Garland, Experiments in Physical Chemistry (McGraw-Hill). Préalable : CPH 306		<b>Cinétique chimique (2-1-3)</b> Étude des collisions. Théorie du complexe activé. Réactions en solution. Influence du milieu. Catalyse homogène. Catalyse hétérogène. Réactions en chaîne. Étude des réactions très rapides. Application de la cinétique chimique à l'étude du mécanisme de certaines réactions organiques, inorganiques et biochimiques. Préalable : CPH 507		<b>Chimie théorique et modélisation moléculaire (3-0-6)</b> Rappel de mécanique quantique ; méthode de Hartree-Fock pour les atomes et molécules ; interaction de configuration, méthodes semi-empiriques ; équation de Dirac, méthode Hartree-Fock-Dirac pour les atomes et molécules. Rappel de mécanique classique (équations de Lagrange, Hamilton), champs de forces moléculaires, méthodes de mécanique moléculaire. Techniques de calcul des potentiels moléculaires électrostatiques pour l'étude des interactions intermoléculaires. Technique du « Best Molecular Fitting » pour la comparaison des molécules. Stratégies de recherche de molécules actives en pharmacologie quantique.	
<b>CPH 403</b>	<b>2 cr.</b>	<b>CPH 507</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 800</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Spectroscopie (2-1-3)</b> Équation de Schrodinger dépendante du temps ; théorie de l'absorption, émission, diffusion Raman, spectroscopie multiphotonique. Spectres atomique, rotation, vibration, électronique ; principe de Franck-Condon, couplage spin-orbit, spin-spin. Théorie des modes normaux, applications de la théorie des groupes aux règles de sélection en spectroscopie vibrationnelle et électronique. Forces intermoléculaires en chimie et biologie. Préalable : CPH 309		<b>Thermodynamique statistique et cinétique (3-1-5)</b> Fonction de répartition. Calcul des propriétés thermodynamiques de translation, vibration et rotation. Capacité calorifique. Équilibre chimique Cinétique descriptive. Lois de vitesse d'une réaction. Théorie des collisions. Théorie de complexe activé. Réactions en solution. Préalable : CPH 307		<b>Spectroscopie avancée (3-0-6)</b> Équations de Maxwell, Lagrangien, Hamiltonien, potentiel vectoriel. Théorie semiclassical du rayonnement et transitions. Perturbations magnétiques ; théorie du déplacement chimique. Fonctions de corrélation ; largeur homogène, inhomogène ; relaxation $T_1$ et $T_2$ . Théorie quantique du champ électromagnétique ; états cohérents, habillés ; transformations de jauge. Théorie au moment angulaire ; facteurs de Clebsch-Gordon. Mécanique semiclassical ; principe de Franck-Condon. Théorie des collisions ; théorie de la matrice de transition, diffusion. Auteurs recommandés : W.H. Flygare, Molecular Structure and Dynamics ; R. Loudon, Quantum Theory of Light ; A. Davydow, Quantum Mechanics.	
<b>CPH 407</b>	<b>3 cr.</b>	<b>CPH 700</b>	<b>3 cr.</b>		
<b>Équilibre et solutions (3-1-5)</b> Solutions de non-électrolytes. Potentiel chimique et autres quantités molaires partielles. Solutions idéales et non-idéales. Propriétés colligatives. Règle de phase de Gibbs et équilibre entre phases. Tension superficielle. Solutions électrolytiques ; conductance, thermodynamique et piles électrochimiques. Colloïdes et polymères. Préalable : CPH 307		<b>Chimie des interfaces (3-0-6)</b> Objectif : familiariser l'étudiant avec la physicochimie des interfaces gaz-liquide, liquide-liquide, gaz-solide, et liquide-solide. Les principaux sujets d'application constituent l'absorption, la chromatographie, les phénomènes aux électrodes et les colloïdes.			
		<b>CPH 701</b>	<b>3 cr.</b>		
		<b>Chimie des solutions (3-0-6)</b> Étude de la thermodynamique et des autres propriétés physicochimiques des liquides et des solutions. Une attention particulière est accordée aux solutions aqueuses en regard de leur importance industrielle et biologique.			

**ECL****ECL 110** 3 cr.**Écologie générale (3-0-6)**

Notions de facteurs écologiques, climatiques, physiques et chimiques, alimentaires et biotiques. Caractéristiques et fluctuations des populations. Dynamique des populations. Notions de communauté et d'écosystème. Délimitation ; caractéristiques et évolution des communautés. Transfert de matière et d'énergie. Les principaux écosystèmes de l'Amérique du Nord. Conservation et exploitation de la nature, le rôle de l'homme.

Auteurs recommandés : Odum, *Fundamentals of Ecology* ; Dajoz, *Précis d'écologie* ; Smith, *Elements of Ecology and Field Biology*.

**ECL 300** 2 cr.**L'environnement et l'homme (2-0-4)**

Présentation de différents thèmes d'actualité. Les populations humaines : évolution, dynamique et conséquences de la surpopulation. L'énergie : l'énergie de la biosphère, l'énergie et l'homme, problèmes de l'environnement liés à l'exploitation des différentes sources d'énergie. L'agriculture : historique et caractéristiques de l'agriculture moderne. La pollution de l'air et la pollution de l'eau : vue d'ensemble.

Auteurs recommandés : Ramade, *Éléments d'écologie appliquée* ; Turk, Turk, Wittes & Wittes, *Environmental Sciences* ; Enrich et al., *Ecoscience : Population, Resources, Environment* (1977).

**ECL 402** 2 cr.**Écologie aquatique (2-0-4)**

Étude de la formation et des caractéristiques géomorphologiques des écosystèmes aquatiques (planchon, organismes de zone littorale) des systèmes lacustres. Interactions des communautés benthiques, du zooplancton et des poissons. L'évolution et la pollution des écosystèmes aquatiques.

Préalable : ECL 110

**ECL 403** 1 cr.**Travaux pratiques d'écologie aquatique (0-3-0)**

Détermination des différentes caractéristiques limnologiques importantes permettant d'identifier l'état trophique d'un lac. Mesure de paramètre physico-chimiques (régime thermique, transparence, oxygène dissous, pH, alcalinité, conductivité, nutriments) et biologiques (planchon, benthos). Caractérisation trophique du lac en fonction des paramètres mesurés.

**ECL 502** 1 cr.**Séminaire d'écologie (1-0-2)**

Présentation de sujets en écologie par les étudiants ; discussion et appréciation.

**ECL 503** 1 cr.**Travaux pratiques d'écologie (0-3-0)**

Objectif : Familiariser les étudiants avec certaines méthodes et techniques de l'inventaire écologique.

Contenu : Étude des sols et des groupements végétaux ; relations formes de relief - sols - végétation ; planification et réalisation d'un inventaire intégré.

Préalable : ECL 110

**ECL 504** 2 cr.**Biogéographie végétale (2-0-4)**

Objectif : L'étudiant devra comprendre et appliquer les principes généraux de la biogéographie ou mettant en relief l'interprétation de phénomènes biologiques cartographiés. Par des discussions en classe, il devra appliquer ces notions pour établir des relations entre la théorie et la littérature courante.

Contenu : Principales subdivisions géographiques planétaires : classifications taxonomiques et écologiques. La dérive des continents. L'évolution des espèces en relation avec leur distribution géographique. La théorie de la biogéographie insulaire. L'écologie géographique. Les phénomènes de dispersion et de migration. Les problèmes de discontinuité dans la distribution des biomes et des espèces.

Préalables : BOT 503, ECL 110

Recommandée : STT 469

**ECL 505** 1 cr.**Travaux pratiques de biogéographie végétale (0-2-1)**

Objectif : l'étudiant devra, à partir de l'utilisation des plantes de l'herbier Roland Germain du Département de Biologie, appliquer des notions théoriques de biogéographie aux plantes vasculaires à l'aide de cartes et d'outils d'analyse statistique (système d'analyse statistique SAS). Contenu : le contenu suit les concepts principaux du contenu de ECL 504 à travers leur application à l'aide de données concrètes des plantes du Québec et de l'Estrie.

Préalables : BOT 502, BOT 503

Recommandée : STT 469

**ECL 510** 3 cr.**Écologie végétale (3-0-6)**

Objectif : Compréhension des concepts fondamentaux et des développements récents en écologie végétale.

Contenu : Autécologie : relations facteurs abiotiques - individus - espèce ; notion d'adaptation-accommodation. Synécologie : relations inter- et intraspécifiques ; écologie des populations et des communautés ; notion de niche écologique ; dynamique de la végétation. Écologie du paysage : importance de la notion de patron dans la compréhension des processus écologiques.

Préalables : ECL 110, BOT 503

**ECL 514** 1 cr.**Projet d'intégration en écologie (1-1-2)**

Objectifs : Permettre à l'étudiant d'approfondir ses connaissances sur des sujets à peine ébauchés dans le programme par des séminaires suivis de discussion ; donner les moyens d'intégrer divers domaines de la biologie des êtres vivants.

Contenu : Au cours de séminaires hebdomadaires suivis de discussion, des phénomènes écologiques et biologiques seront approfondis en relation à des disciplines variées telles que la neurophysiologie, la morphologie, la physiologie, la biochimie, l'évolution, etc.

Corequis : ECL 503 et ECL 517

**ECL 516** 3 cr.**Écologie animale (3-0-6)**

Objectif : Approfondir le domaine de connaissance décrivant les rapports, les fonctions ou les pressions sélectives que les animaux subissent de leur environnement, s'occasionnent entre eux ou causent à leur habitat. L'aspect coévolutif des interactions animales avec le milieu est privilégié.

Contenu : Description des endosymbioses, des associations parasitiques avec helminthes, des relations parasites-hôtes, des interactions plantes-herbivores, de l'importance des vertébrés sur la dispersion des graines et la pollinisation, du mimétisme et de la compétition. Les stratégies alimentaires et de reproduction sont examinées à l'aide de travaux récents dans le domaine. L'étudiant est tenu de prendre une part active dans ce cours, soit sous forme de conférence dans un domaine particulier, soit en présentant des travaux écrits.

Préalable : ECL 110

**ECL 517** 1 cr.**Travaux pratiques d'écologie animale (0-3-0)**

Objectif : Mettre en pratique, à l'aide d'expériences de terrain, certains principes développés dans le cours d'écologie animale.

Contenu : Utilisation de méthodes pour estimer les sources de nourriture pour herbivores, insectivores et carnivores, pour déterminer des taux de parasitisme, pour effectuer des analyses alimentaires, pour estimer des niveaux de population et pour démontrer l'existence de la compétition.

**ECL 518** 3 cr.**Éléments d'éthologie (2-1-6)**

Objectifs : Au travers d'exposés en classe, de discussion, d'études critiques de documents récents en éthologie et d'observation (vidéos ou laboratoires) du comportement de différents animaux, connaître les principes fondamentaux de la science de l'éthologie, connaître et appliquer certains concepts et techniques propres à cette science et pouvoir utiliser de façon concrète les connaissances acquises.

Contenu : historique et fondements de l'éthologie. La variation individuelle. Adaptation comportementale comme facteur d'évolution. Stratégies de survie individuelle, de quête alimentaire, d'espace social, de reproduction. La communication. Adaptations au comportement social. Les rythmes. Apprentissage et conditionnement animal. Processus cognitifs et sensoriels. Ethophysiology. Ethologie appliquée, aménagements et bons soins aux animaux. Les développements actuels de la science de l'éthologie. Méthodes en éthologie de terrain et en laboratoire.

Auteur recommandé : J. Alcock, *Animal Behavior, an evolutionary approach*.

Préalables : ECL 110, ZOO 305

**ECL 520** 2 cr.**Écologie pratique (2-0-4)**

Objectif : aider l'étudiant à mieux concevoir et élaborer des problèmes appliqués à l'écologie en milieu naturel.

Contenu : élaborer un programme d'étude écologique en milieu naturel ; objectif, planification du travail, observation et mesures, analyse et rédaction du rapport. Les principes d'aménagement et les principales techniques

d'échantillonnage selon les objectifs poursuivis. Les techniques de mesure de divers paramètres de l'environnement.

co-requis : ECL 110

**ECL 521 2 cr.**

**Initiation à la recherche écologique I (0-6-0)**

Développement d'un projet de recherche original dans le domaine de la zoologie ou de la botanique. Élaboration d'un protocole expérimental mettant en cause l'hypothèse, la revue de littérature, les techniques d'étude et la cueillette des données.

Préalable : ECL 110.

L'étudiant qui suit cette activité devra s'inscrire au trimestre suivant à ECL 523. Initiation à la recherche écologique II

**ECL 523 2 cr.**

**Initiation à la recherche écologique II (0-3-3)**

Interprétation de données écologiques, rédaction d'un rapport d'étude et présentation orale des principaux résultats lors d'un séminaire de recherche.

Préalable : ECL 521

**ECL 706 2 cr.**

**Écologie des oiseaux (2-0-4)**

Objectif : l'étudiant devra lire des articles thématiques et d'autres de son choix tirés de la littérature ornithologique récente. Il devra être en mesure d'en résumer l'essentiel, de les expliquer oralement, d'en défendre ou d'en critiquer le contenu face à ses collègues. En plus de diriger à l'occasion les discussions, il devra évaluer le contenu des articles en regard des travaux en cours dans le laboratoire d'écologie pour en appliquer les éléments pertinents. Il devra enfin poser de nouvelles questions soulevées par ces lectures.

Contenu : analyse critique et discussion en groupe sur des travaux ornithologiques récents reliés à des sujets parmi les suivants : méthodologie de dénombrement ; dynamique des populations d'oiseaux ; facteurs limitant les nombres ; organisations spatiale et temporelle des communautés ; isolement écologique ; sélection des habitats ; aspects écologiques des populations ; théories éco-éthologiques.

Auteurs recommandés : Sélection d'auteurs choisis et numéros récents de revues ornithologiques importantes. S'offre à l'automne des années impaires.

**ECL 708 2 cr.**

**Écologie végétale avancée (2-0-4)**

Objectifs : Comprendre, discuter et synthétiser certains développements contemporains en écologie végétale.

Contenu : Écologie de la reproduction ; compétition inter- et intraspécifique ; interactions et coexistence ; mesures descriptives et plans d'échantillonnage ; analyse et synthèse des données ; interactions facteurs abiotiques, végétaux, animaux ; modèles hiérarchiques et dynamique de la végétation. Le cours est donné sous forme de séminaires ; certains thèmes pourront être développés de façon particulière en fonction des sujets de recherche des étudiants.

**ECL 710 2 cr.**

**Écologie et comportement (2-0-4)**

Objectifs : Permettre à l'étudiant de faire des études approfondies de la littérature sur des sujets écologiques et éthologiques et de rédiger des rapports détaillés.

Contenu : En plus des thèmes couverts par les chercheurs de la concentration, l'étude portera sur des thèmes tels que : influence de facteurs limitants ou nocifs sur le choix alimentaire, stratégie de reproduction par rapport au climat ou à la nutrition, compétition et structure des communautés, coévolution de plantes et leurs frugivores, pollinisateurs ou herbivores, relation prédateur-proie. S'offre sur demande.

**ECL 712 2 cr.**

**Principes de lutte biologique (2-0-4)**

Objectif : Approfondir les connaissances de base requises pour une application raisonnée des principes fondamentaux de la lutte biologique, en prenant conscience de ses limitations.

Contenu : Établir les concepts de base de la lutte biologique, décrire les organismes utilisés suivant le problème et les différentes techniques de manipulation. Déterminer les diverses situations qui sont soumises à des contrôles, analyser les conditions biologiques, chimiques et physiques de ces situations et évaluer l'implication de la lutte biologique, les organismes impliqués ainsi que les avantages et les inconvénients inhérents à la méthode. S'offre à l'automne des années paires.

**ECL 714 2 cr.**

**Principes d'éthologie (2-0-4)**

Objectif : L'étudiant devra lire des articles choisis dans la littérature éthologique récente. Il devra faire une synthèse sur chaque thème, en plus de résumer et d'expliquer oralement les textes choisis. Il devra diriger les discussions du groupe et être en mesure de défendre ou de critiquer ses idées ou celles des auteurs choisis. Il devra évaluer le contenu des articles en regard des travaux en cours dans le laboratoire d'écologie pour en appliquer les éléments pertinents. Il devra enfin poser de nouvelles questions soulevées par ces lectures.

Contenu : Analyse critique et discussion en groupe de travaux récents dans le domaine du comportement animal et de problèmes éthologiques soulevés par les projets de recherche en écologie. Choix de sujets parmi les suivants : méthodologie en éthologie comparée ; adaptations comportementales ; évolution du comportement ; socio-biologie ; aspects éco-éthologiques de l'alimentation, des relations prédateur-proie, de la compétition ; sélection naturelle ; optimisation des comportements ; éthologie quantitative ; théories éthologiques. S'offre à l'automne des années paires.

Auteurs recommandés : Krebs & Davies, *Behavioural Ecology: an evolutionary approach* ; Alcock, *Animal Behavior, an evolutionary approach*.

**ECL 716 2 cr.**

**Mammalogie avancée (2-0-4)**

Objectif : favoriser la discussion et la synthèse de certains travaux scientifiques récents particulièrement importants dans le domaine de l'écologie des mammifères.

Contenu : lectures dirigées et rencontres hebdomadaires pour discuter de sujets développés. Les principaux thèmes abordés se rapportent aux concepts de stratégies optimales de nutrition et de reproduction chez les mammifères. Les sujets discutés s'appliquent aux

hypothèses avancées pour expliquer les cycles écologiques réguliers, aux concepts de la répartition des ressources chez les herbivores et aux mécanismes de défenses des plantes pour contrer l'action des herbivores. S'offre à l'hiver des années paires.

**ECL 720 1 cr.**

**Sujets spéciaux (écologie) (1-0-2)**

**ECL 722 2 cr.**

**Écologie théorique (2-0-4)**

Objectif : faire prendre conscience de l'importance de l'écologie théorique pour mieux comprendre ses propres travaux de recherche ; favoriser la synthèse, la compréhension et la réflexion globale de concepts écologiques de pointe.

Contenu : lectures dirigées et rencontres hebdomadaires pour discuter des thèmes. Les discussions portent sur le rôle de la théorie en écologie ; son importance dans la compréhension de la nature ; le concept de la variation des populations ; la quête optimale de nourriture ; les problèmes de prédiction de population ; les superniches ; la défense et la dynamique des systèmes plantes-herbivores ; la théorie de la diversité ; la compétition et la distribution des populations.

Auteurs recommandés : Le Symposium sur l'écologie théorique de American Zoologist 1981, 21(4) ; 793-910 et autres articles scientifiques récents dans le domaine. S'offre à l'automne de chaque année.

---

**EMB**

---

**EMB 101 2 cr.**

**Embryologie (2-0-1)**

Description des principaux processus au cours du développement en utilisant comme modèle l'embryon de grenouille, de poulet de mammifère : clivage, blastulation, gastrulation, neurulation. Description générale de la formation du système circulatoire, urogénital, digestif.

---

**END**

---

**END 500 2 cr.**

**Endocrinologie (2-0-4)**

Système endocrinien : chimie, biosynthèse, métabolisme, rôles physiologiques et mécanismes d'action des hormones.

Auteur recommandé : Turner, *General Endocrinology*.

Préalables : BCM 100 ou BCM 310

**END 702 2 cr.**

**Récepteurs et mécanisme d'action hormonale (2-0-4)**

Objectif : comprendre les mécanismes d'action hormonale grâce à une étude intégrée des mécanismes d'action des hormones ou neurotransmetteurs et de leurs récepteurs spécifiques.

Contenu : on analysera chaque type de récepteurs en regard du mécanisme intracellulaire spécifique pour déclencher une réponse phy-

biologique. Les types de récepteurs étudiés seront les récepteurs adrénérgiques, muscariniques, dopaminergiques, nicotinniques, stéroïdiens, récepteurs des hormones gastrointestinales, récepteurs gonadotrophiques, récepteurs des hormones hypophysaires, thyroïdiens. S'offre à l'automne des années impaires.

## ENT

**ENT 100 3 cr.**

### Entomologie I (3-0-6)

Caractères distinctifs des insectes, leur adaptation et leur évolution. Notions sur les structures internes et externes des insectes et leur fonctionnement. La reproduction et le cycle de vie des insectes. Collection, conservation et montage des insectes. Les principaux ordres d'insectes. Les utilités et méfaits des insectes.

Auteur recommandé : Ross, *Textbook of Entomology*.

Préalable : ZOO 100.

**ENT 101 1 cr.**

### TP d'entomologie I (0-3-0)

Objectif : familiariser l'étudiant au monde des insectes.

Contenu : Étude de la morphologie externe du criquet. Collection et montage permanent des insectes. Observation de représentants des divers ordres d'insectes et des familles des principaux ordres.

**ENT 300 2 cr.**

### Entomologie II (2-0-4)

Objectif : familiariser l'étudiant aux problèmes entomologiques de notre milieu.

Contenu : étude des principaux insectes ravageurs d'importance agricole, forestière ou domestique, considérant le cycle vital, les dégâts causés, les méthodes de lutte les plus appropriées.

Préalable : ENT 100

**ENT 500 1 cr.**

### Taxonomie des insectes (1-0-2)

Caractères des principaux ordres d'insectes d'importance économique. Classification sommaire des principaux ordres. Caractères spécifiques des principales familles d'insectes. Identification des formes communes et typiques.

Préalable : ENT 100

**ENT 501 1 cr.**

### Travaux pratiques de taxonomie des insectes (0-3-0)

Systématique entomologique, utilisation des clés d'identification, familiarisation avec les principaux ordres et familles. Identification des formes communes.

**ENT 708 2 cr.**

### Les homoptères (2-0-4)

Biologie, écologie et taxonomie des homoptères, leur importance économique, transmission de virus par ces insectes et les principales méthodes de lutte. S'offre à l'hiver des années impaires.

**ENT 720 1 cr.**

### Sujets spéciaux (entomologie) (1-0-2)

## ESC

**ESC 102 3 cr.**

### Didactique des sciences I (3-0-6)

Ce cours traite d'un thème fondamental : comment enseigner (aspect technique). Entraînement progressif aux techniques et habiletés propres à l'enseignement des sciences (biologie, chimie, physique) au niveau secondaire. Présentation de mini-leçons qui sont analysées sur enregistrement magnétoscopique. L'entraînement porte en particulier sur le préambule, les questions, la variation des stimuli, la conclusion.

**ESC 103 3 cr.**

### Didactique des sciences II (3-0-6)

Ce cours traite de trois thèmes fondamentaux : à qui enseigner, quoi enseigner, comment enseigner (aspect théorique). a) Étude de la clientèle étudiante de niveau secondaire : développement intellectuel, contexte social et scolaire. b) Étude des programmes d'enseignement en sciences. Retour sur les notions scientifiques de base. Le tout est complété par une réflexion épistémologique et un échange sur les expériences vécues (stages). c) Étude des méthodes d'enseignement, des théories de l'apprentissage et du matériel didactique en fonction de la préparation d'une unité d'enseignement. Conception de matériel didactique. Recherche pédagogique. Sources de documentation scientifique et pédagogique. Découverte de la méthode expérimentale (induction). Activités para-scolaires en sciences. Sécurité en laboratoire. Matériel audio-visuel.

**ESC 104 3 cr.**

### Didactique des sciences (3-0-6)

Ce cours, destiné aux candidats au C.A.P.E.S., traite de trois thèmes fondamentaux :

- A qui enseigne-t-on ? Étude de la clientèle étudiante du niveau secondaire du point de vue du développement intellectuel et de ses conséquences sur l'apprentissage des sciences.
- Qu'enseigne-t-on ? Étude des programmes d'enseignement. Retour sur les concepts scientifiques de base. Documentation scientifique.
- Comment enseigne-t-on ? Théorie : étude des principales composantes retrouvées dans un cours de sciences ; conception de matériel didactique ; loisir scientifique ; matériel audiovisuel ; sécurité en laboratoire ; démarche scientifique ; échange sur les expériences vécues (stages) ; documentation pédagogique. Pratique : entraînement aux techniques et habiletés de communication ; micro-enseignement (préparation de mini-leçons, analyse d'enregistrements magnétoscopiques).

## GBI

**GBI 100 4 cr.**

### Biologie générale (4-0-8)

Ce cours donne une vue d'ensemble, pour les différents groupes animaux et végétaux, de la voie que les organismes vivants ont suivie dans leur façon de solutionner certains problèmes particuliers à la vie comme la nutrition, l'échange des gaz, le transport interne, la coordination intercellulaire, le mouvement, la reproduction. Le cours visera à couvrir les aspects anatomiques, physiologiques et biochimiques des phénomènes observés. Cours destiné exclusivement aux étudiants de la concentration biotechnologie.

**GBI 500 3 cr.**

### Les bioréacteurs (3-0-6)

Objectifs : ce cours veut familiariser les étudiants avec les diverses étapes des productions biotechnologiques, de la sélection et l'amélioration des souches productrices jusqu'à la fermentation et la récupération des produits.

Contenu : isolement, sélection et amélioration des souches. Conditions nutritionnelles de production. Le choix du bioréacteur en fonction du métabolisme des cellules. Amélioration des souches : fusion protoplasmique, mutagenèse, manipulation génétique. L'utilisation de cellules immobilisées. La stérilisation et la sécurité. Aspects économiques de l'utilisation des substrats et de la récolte des produits de fermentation.

Préalable : MCB 502

## GNT

**GNT 300 3 cr.**

### Génétique (3-0-6)

Problèmes de l'hérédité. Identification du matériel génétique. Fonction autocatalytique du gène : duplication de l'ADN et des chromosomes. La méiose, la caryogamie et leurs conséquences : théorie chromosomique de l'hérédité, hérédité liée au sexe, liaison et recombinaison des gènes, cartes chromosomiques. Les altérations nucléaires et leurs conséquences : polysomie, polyploidie, inversions, translocations, déficiences, importance des altérations. Échanges chromosomiques non méiotiques. Parasexualité : recombinaison mitotique, recombinaison, transformation et transduction bactériennes, recombinaison génétique chez les bactériophages, cartes génétiques de micro-organismes. Notions de génie génétique. Structure fine du gène : étude du gène lozange chez la drosophile et d'un cistron chez le bactériophage T4. Fonction hétérocatalytique du gène : relations enzymes-gènes, coinéarité gène-protéine. La mutagenèse : mutations génétiques spontanées et provoquées, mutations extrachromosomiques. Code génétique et synthèse des protéines : régulation du métabolisme cellulaire, régulation chez les micro-organismes, théorie de l'opéron, cas de Métazoaires.

Auteur recommandé : Herskowitz, *Principles of Genetics*.

Préalable : BCL 100

**GNT 301 1 cr.**

**Travaux pratiques de génétique (0-3-0)**

Étude microscopique de la mitose, de la méiose et des chromosomes. Établissement d'un caryotype humain. Croisements de génétique : souches de drosophiles et d'*Ascolobus stercorarius*. Problèmes de génétique. Établissement de cartes génétiques simples. Expériences de génétique microbienne utilisant des mutants ponctuels et des mutants de délétion chez les bactériophages : cartographie de la région *lac* chez T4 par des expériences de complémentation et de recombinaison. Étude de chaînes métaboliques simples chez des mutants auxotrophes. Régulation de l'activité génétique : opéron lactose.

**GNT 400 2 cr.**

**Génie génétique I (2-0-4)**

Objectif : Initier les étudiants aux stratégies utilisées en génie génétique pour résoudre des problèmes de recherche fondamentale et appliquée. Contenu : Les vecteurs plasmidiques et viraux. Construction et criblage de banques de gènes. Études de propriétés des clones recombinants. Vecteurs d'expression, de sécrétion et autres vecteurs spéciaux. Génie génétique de *Bacillus*, *Streptomyces*, champignons inférieurs. Génie génétique des cellules animales et des plantes. Application du génie génétique en médecine, microbiologie industrielle et en agriculture.

Préalable : BCM 310  
Corequis : BCM 612 et GNT 300

**GNT 501 2 cr.**

**Initiation à la recherche en génie génétique (0-5-1)**

Objectif : apprendre à l'étudiant à manipuler les acides nucléiques en utilisant des techniques de biologie moléculaire et de génie génétique.

Contenu : réalisation pratique d'un projet de recherche en génie génétique sous la direction d'un professeur. Rédaction d'un rapport sous forme d'article scientifique.

\* Ce cours est réservé exclusivement aux étudiants de la concentration biotechnologie.

Préalables : BCM 612, GNT 400 et GNT 300

**HTL**

**HTL 302 3 cr.**

**Histocytologie (1-6-2)**

Objectifs : acquérir la connaissance de la structure microscopique (telle que vue en microscopie optique et électronique) des tissus et des organes et développer la capacité de relier la structure à la fonction.

Contenu : Étude microscopique de la structure des quatre principaux tissus (épithélial, conjonctif, musculaire et nerveux). Étude de l'organisation de ces tissus dans les différents organes chez les mammifères. Initiation aux techniques de préparation des tissus pour l'observation.

Préalable : BCL 100

**IFT**

**IFT 100**

**Stage T-1**

Premier stage pratique pour les étudiants du régime coopératif des programmes d'informatique et d'informatique de gestion du Département de mathématiques et d'informatique.

**IFT 101 3 cr.**

**Introduction au traitement de l'information (3-2-4)**

Objectifs : A la fin de ce cours, l'étudiant devra être en mesure d'utiliser efficacement : 1. un ou plusieurs logiciels spécialisés (par exemple SAS). 2. le langage de programmation FORTRAN IV.

Contenu : Système d'exploitation et langage de commandes. Edition et gestion élémentaire de fichiers. Utilisation de quelques utilitaires. Utilisation de logiciels spécialisés (SAS). Introduction au langage de programmation FORTRAN. Les applications étudiées sont principalement orientées vers les sciences biologiques et médicales.

Préalable : STT 169 ou l'équivalent

**IFT 138 3 cr.**

**Informatique (3-0-6)**

Généralités sur les ordinateurs et les langages utilisés. Organigrammes et programmation. Étude de FORTRAN IV. Programmation structurée. Nombreux exercices d'application, particulièrement aux sciences humaines. Projet de session. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des arts).

**IFT 148 3 cr.**

**Informatique (3-0-6)**

Généralités sur les ordinateurs et les langages utilisés. Analyse et programmation. Système d'exploitation et langage de commandes. Edition et gestion élémentaire de fichiers. Étude d'un langage de programmation. Programmation scientifique et utilisation de logiciels spécialisés et de bibliothèques mathématiques. Applications sur différentes catégories d'ordinateurs. Ce cours est offert au département de physique, de chimie et de biochimie.

**IFT 158 4 cr.**

**Analyse et programmation (3-2-7)**

Objectif : 1. Identification, assimilation et intégration des critères de qualité des programmes, notamment : conformité, fiabilité et modifiabilité. 2. Acquisition d'un haut degré d'exigence quant à la qualité des programmes. 3. Capacité éprouvée de développement systématique de programmes de bonne qualité grâce aux techniques suivantes : morcellements et enrichissements successifs, modularisation et encapsulation, simplification et généralisation.

Organisation générale : afin de permettre l'utilisation d'un langage de programmation comme support d'analyse, l'introduction des constructeurs fondamentaux, des objets de base et des actions élémentaires sera présentée au début dans le cadre d'un langage réel. A l'aide de problèmes facilement énonçables mais non triviaux (e.a. : fouille, fusion, tri), on exposera les diverses techniques d'analyse énumérées à l'objectif 3. Les exemples qui en

découlent seront traités en classe et résolus très méthodiquement.

Contenu : Critères de qualité et généralités. Simplification de problèmes, modèles, réduction, enrichissement, développement par morceaux. Fonctions et produits cartésiens d'ensembles. Modèles d'exécution. Récursivité. Objets atomiques. Listes. Sélection. Exemples d'analyse-programmation. Interprétation de programmes. Introduction à l'algorithme (tris, arbres, etc.). Compléments et divers.

**IFT 168 4 cr.**

**Traitement de données (3-2-7)**

Ce cours amène les étudiants à reconnaître un problème d'informatique des organisations et à être capable d'appliquer différentes techniques utilisées dans l'entreprise pour le résoudre. Il développe des aptitudes à l'analyse chez l'étudiant et lui apprend à programmer et à utiliser différents progiciels. Il est aussi une préparation au premier stage.

Contenu : Les générations en informatique. Contexte d'utilisation. Principe de base du fonctionnement d'un ordinateur, de ses périphériques et des systèmes d'exploitation. Étude de problème simples d'informatique de gestion et des procédés conventionnels et modernes pour les résoudre. Démarche structurée pour la conception, la documentation, la codification et les essais de programmes. Programmation structurée et qualité d'un programme. Étude d'un langage conventionnel (COBOL). Étude de différents progiciels à application spécifique pour montrer leurs avantages ou désavantages par rapport aux langages conventionnels. Introduction aux différents sujets qui constituent la connaissance de base nécessaire à l'informatique. Exemples d'applications dans l'entreprise. Les étudiants doivent aussi faire des travaux pratiques qui vérifient : a) leur capacité d'analyser et de programmer la solution à un problème pratique d'informatique des organisations, b) leur capacité d'utiliser de manière adéquate des progiciels.

**IFT 200**

**Stage T-2**

Second stage pratique pour les étudiants du régime coopératif des programmes d'informatique et d'informatique de gestion du Département de mathématiques et d'informatique.

**IFT 248 4 cr.**

**Programmation interne des ordinateurs (3-2-7)**

Objectif : rendre l'étudiant capable de comprendre, au point de vue du programmeur, la structure des ordinateurs, de programmer dans tout langage d'assemblage et de définir des macro-instructions.

Méthode : le langage d'assemblage est introduit premièrement avec un sous-ensemble réduits d'instructions qui permettra la compréhension des concepts de base et le codage des exercices simples. Les instructions du langage sont étudiées après, d'une manière plus approfondie, en même temps que les techniques de base de la programmation. Les méthodes étudiées sont appliquées à des problèmes concrets.

Contenu : structure d'un ordinateur. Adresse. Format des instructions machine. Représentation interne des données. Étude approfondie d'un langage d'assemblage. Techniques de correction d'erreurs : analyse d'une image mémoire. Étude d'un macro-

assembleur (macro-instructions, assemblage conditionnel). Introduction à la programmation système en langage évolué.

**IFT 259****3 cr.****Laboratoire d'analyse et programmation (1-4-4)**

Objectif : 1. Systématisation et mise en pratique de l'analyse dans le contexte de programmes d'envergure réaliste. 2. Introduction aux structures de données simples.

Organisation générale : les sujets seront abordés dans le cadre de problèmes concrets. Le professeur pourra choisir un grand projet de session, puis le diviser en sous-projets qu'il distribuera aux étudiants regroupés en équipes structurées. L'accent sera mis sur la qualité de la solution, sa documentation et l'atteinte d'objectifs fixés lors de chaque étape d'analyse ; des rapports d'analyse seront demandés et critiqués.

Contenu : mise en pratique de l'analyse et de la documentation de programmes par enrichissements successifs des calculs et des données. Compléments de programmation. Techniques de mise au point et d'essais systématiques. Exemples faisant appel à des algorithmes spécifiques et aux structures de données associées, par exemple : file, pile, chaînage, tris (shell, « quick », monceau).

Préalable : IFT 158

**IFT 300****Stage T-3**

Troisième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif des programmes d'informatique et d'informatique de gestion du Département de mathématiques et d'informatique.

**IFT 311****3 cr.****Informatique théorique (3-1-5)**

Objectif : initier les étudiants aux fondements théoriques de l'informatique, en particulier la théorie des automates, les modèles formels des langages de programmation.

Contenu : automates finis déterministes et non déterministes. Propriétés des automates finis. Langages réguliers et expressions régulières. Grammaire hors-contexte et automates à pile de mémoire. Introduction aux sujets suivants : grammaires dépendantes du contexte, automates linéairement bornés, machines de Turing, fonctions récursives, hypothèse de Church, indécidabilité de certaines questions et problèmes NP-complets.

Préalable : MAT 122 ou 225

**IFT 318****4 cr.****Systèmes de programmation (3-2-7)**

Objectif : introduire les concepts généraux des systèmes d'exploitation. Comprendre les relations existant entre le système d'exploitation et l'architecture de l'ordinateur. Étudier, plus spécifiquement, les modèles de système d'exploitation dépendant de l'architecture de l'ordinateur.

Méthode : La théorie est appliquée via des laboratoires sur micro-ordinateurs.

Contenu : Rappels : langages machine et d'assemblage. Assembleur. Chargeur absolu et translatable. Éditeur de liens. Programmation d'entrée-sorties : série, parallèle et DMA. Pilotes de périphériques. Superviseur d'entrées/sorties. Interruptions : mécanisme, priorité, masquage, traitement. Superviseur d'interruptions. Protection mémoire : mécanisme. Mémoire virtuelle : mécanisme et gestion. Noyau

de système d'exploitation. Moniteur d'enchaînement des travaux.

Préalable : IFT 248

**IFT 338****4 cr.****Structures de données (3-2-7)**

Objectif : Formaliser les structures de données. Comparer et choisir les meilleures implantations des structures en fonction du problème à traiter.

Contenu : Axiomatisme des structures de données classiques (liste, ensemble, arbre, graphe). Mise en évidence des structures de données sous-jacentes à un problème. Introduction à la preuve de programme. Étude comparative d'algorithmes (ordre de complexité et d'espace). Choix d'implantation, de représentation de structures. Listes généralisées et applications. Ramasse-miettes, compactage. Arbres exotiques (AVL, balancement, ré-équilibrage). Graphes (forêts, arbre générateur).

Préalable : IFT 259

**IFT 400****Stage T-4**

Quatrième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif des programmes d'informatique et d'informatique de gestion du Département de mathématiques et d'informatique.

**IFT 411****3 cr.****Applications de l'informatique théorique (3-0-6)**

Objectif : initier les étudiants d'informatique de gestion à certains fondements de l'informatique et à leurs applications, particulièrement dans le domaine des langages de programmation.

Contenu : automates finis. Langages réguliers, expressions régulières. Grammaires hors-contexte. Grammaires formelles pour la description lexicale et syntaxique. Construction d'analyseurs lexicaux et d'analyseurs syntaxiques. Introduction à l'analyse des algorithmes.

Préalable : MAT 225

**IFT 414****4 cr.****Conception de systèmes (3-1-8)**

Objectif : rendre l'étudiant capable de connaître les critères de qualité d'un logiciel et d'être en mesure d'utiliser une gamme d'outils couvrant le cycle de vie des projets informatiques pour analyser un problème d'information, concevoir, documenter, tester et mettre en opération une solution qui satisfera ces critères.

Contenu : systèmes et projets, étude des besoins informatiques, diagramme de flux de données, spécification de traitement, dictionnaire de données, normalisation, organigramme structurel, mesure de qualité, analyse de transformation, analyse de transaction, méthode de Jackson, méthode de Warnier, conditionnement, essais unitaires et progressifs, développement, opération. Réalisation d'un projet en équipe.

Préalables : au moins 40 crédits d'un programme d'informatique.

**IFT 415****3 cr.****Applications de micro-ordinateurs (3-2-4)**

Objectifs : rendre l'étudiant capable de connaître les possibilités des micro-ordinateurs et leurs implications dans le traitement de l'infor-

mation aussi bien dans une PME que dans une grande entreprise, d'être en mesure de faire une étude de besoins ainsi que des recommandations concernant l'utilisation de micro-ordinateurs dans une entreprise, de disposer d'une connaissance générale de la gamme des applications administratives des micro-ordinateurs et d'une connaissance plus approfondie de quelques applications spécifiques et d'être en mesure de réaliser une application sur micro-ordinateur.

Contenu : historique ; étude des besoins informatiques et des fournisseurs, étude comparative de produits de programmation, compatibilité, portabilité, bureautique et applications de gestion, traitement de textes, courrier électronique, traitement réparti, partage de la mémoire de masse, privauté, jeux, implications commerciales ; confidentialité, intégrité, sécurité ; systèmes d'exploitation, utilitaires ; droits d'auteurs, documentation, réalisation de logiciels.

Préalables : au moins 40 crédits du programme.

**IFT 438****3 cr.****Algorithmique (3-1-5)**

Objectif : aborder l'étude systématique et la mise en oeuvre des principales techniques de développement et d'optimisation menant à la conception d'algorithmes efficaces.

Contenu : outils mathématiques d'évaluation et de modélisation du calcul et de son optimisation. Notation asymptotique. Analyse d'algorithmes a priori. Techniques de conception : récursion, « diviser pour régner », balancement des sous-problèmes, programmation dynamique et heuristique.

Préalable : IFT 338.

**IFT 448****3 cr.****Organisation d'un ordinateur (3-2-4)**

Objectif : rendre l'étudiant capable de comprendre, de façon précise et concrète, le fonctionnement interne d'un ordinateur et l'implantation filée et microprogrammée d'un langage machine, et d'être en mesure de concevoir différentes implantations des principaux modules d'une unité centrale de traitement.

Contenu : algèbre de Boole et expressions booléennes. Application à l'analyse et à la synthèse des circuits logiques. Techniques de minimisation des expressions booléennes. Conception de circuits logiques trouvés dans les ordinateurs. Bascules, registres et autres circuits séquentiels. Unité centrale de traitement : synchronisation, registres, cycles d'interprétation et d'exécution, contrôle filé et microprogrammé, unité arithmétique et logique, implantation d'un langage machine. Mémoires d'ordinateurs. Introduction à la tolérance de fautes, aux architectures parallèles et à la micro programmation.

Préalables : IFT 248 et MAT 225.

**IFT 451****3 cr.****Théorie des langages de programmation (3-1-5)**

Objectif : introduire les principaux outils de description et d'analyse des langages de programmation. Afin d'en mesurer l'acuité, l'efficacité et l'universalité, leurs fondements formels sont présentés parallèlement.

Contenu : utilisation des expressions régulières et des grammaires formelles pour la description lexicale et syntaxique. Construction des analyseurs lexicaux pour la description lexicale et syntaxique. Construction des analyseurs lexicaux (ad hoc ou par automates).

Construction des analyseurs syntaxiques ascendants (SLR, LALR, LR) et descendants (LL). Présentation de systèmes d'écriture automatique d'analyseurs lexicaux et syntaxiques. Aperçu sommaire des méthodes de spécification et d'analyse sémantique.

Préalables : IFT 259 et IFT 311

**IFT 514 3 cr.**

**Gestion de systèmes informatiques (3-0-6)**

Objectif : rendre l'étudiant capable de justifier, planifier, organiser et contrôler un projet de nature informatique et ce, en tenant compte des aspects humains et administratifs entourant la réalisation d'un tel projet.

Contenu : étude préliminaire, évaluation de solutions candidates, planification et organisation de projet, équipe de projet et travail d'équipe, justification de système et contrôle de projet, choix et acquisition de logiciel ou de matériel, négociation et contrats avec des manufacturiers, consultants ou firmes de réalisation technique, mesure et contrôle de qualité, techniques d'entrevue, techniques de présentation, conduite de réunions, révisions structurées.

Préalable : IFT 414

**IFT 518 3 cr.**

**Systèmes d'exploitation I (3-0-6)**

Objectif : approfondir les concepts déjà énoncés dans IFT 318, généraliser ces concepts et les appliquer à des systèmes de plus grande envergure. Plusieurs types de systèmes d'exploitation seront considérés.

Contenu : structure d'un système d'exploitation, moniteur, noyau. Services d'un système d'exploitation. Système de fichiers. Multiprogrammation et partage de l'U.C.T. Gestion de la mémoire, mémoire virtuelle. Optimisation des accès disques. Interblocage, prévention et détection. Expérimentation des concepts théoriques sur des systèmes d'exploitation réels.

Préalable : IFT 318

**IFT 524 3 cr.**

**Systèmes d'information dans les entreprises (3-0-6)**

Objectif : rendre l'étudiant capable d'analyser le besoin global d'information d'une organisation ainsi que le rôle du système d'information de gestion comme support à la prise de décision et d'être en mesure de planifier la mise en oeuvre d'un tel système.

Contenu : concept d'information, rôle de l'information dans une organisation, filtrage de l'information et processus de décision, centralisation vs décentralisation des données et des traitements, sécurité et confidentialité, acquisition et implantation d'un SGBD, gamme d'applications informatiques, structure d'un S.I.G., planification et implantation d'un S.I.G., administration d'un service informatique et des systèmes d'information, environnement légal et social.

**IFT 538 3 cr.**

**Infographie (3-0-6)**

Objectif : initier l'étudiant aux principaux outils infographiques contemporains, tant du point de vue matériel que logiciel et conceptuel.

Contenu : introduction : présentation des concepts fondamentaux, des acquis et des limites de l'infographie, survol des principales technologies et du matériel contemporain, aperçu des applications et des prolongements de l'in-

fographie (i.e. traitement d'images, C.A.O., animation, etc.). Représentation d'images à deux dimensions, systèmes de coordonnées, courbes, figures et transformées fondamentales, composition des figures en images avec les structures de données et les algorithmes sous-jacents, partition d'image, découpage et fenêtre d'affichage. Logiciels et interfaces graphiques, primitives fondamentales, principe d'indépendance et notions de portabilité, normes et standards graphiques (ACM-IEEE, ANSI/DJD), progiciels graphiques (par exemple, PLOT-10, TPL, MAP, Versaplot, etc.), langages spécialisés (par exemple, Euler, Logo, Mira, etc.). Représentation d'images à trois dimensions, surfaces et volumes, surfaces cachées et point de vue, texture et ombrage. Principes de conception et d'interaction, modes d'entrée de données graphiques, établissement du dialogue entre l'utilisateur et le programme.

Préalables : MAT 192 et IFT 338.

**IFT 568 3 cr.**

**Construction des compilateurs (3-0-6)**

Organisation générale d'un compilateur. Analyse syntaxique : génération d'analyseurs lexiques ; revue d'analyse syntaxique ; compléments (LL, LR, LALR) ; codes intermédiaires et autres processeurs de langages. Analyse sémantique : la table des symboles : structure, contenu, traitement ; l'allocation d'adresses et l'organisation de l'espace objet ; actions sémantiques de base : expressions, instructions ; actions sémantiques de contrôle : actions sémantiques pour les tableaux, appels et structures. Divers : introduction à la gestion des erreurs, à l'optimisation et à la génération du code objet.

Préalable : IFT 451

**IFT 585 3 cr.**

**Télématique (3-0-5)**

Formes de télétraitement et temps de réponse. Canaux et liens de communications. Services de transmission de données. Modems, codes et modes de transmission, détection et traitement des erreurs. Dialogue homme-machine. Taux d'utilisation des liens, multiplexeurs, concentrateurs et lignes multipoints. Commutation de lignes et de messages, commutation de paquets. Structures de réseaux. Protocoles. Terminaux et unités de contrôle. Logiciel de soutien. Critères de choix des composants d'un système.

Préalables : 20 crédits d'activités pédagogiques portant le signe IFT

**IFT 586 3 cr.**

**Bases de données (3-0-6)**

Objectif : aborder en première partie les principales techniques de conception, de modélisation et d'implantation de bases de données dans le cadre du modèle relationnel. A partir de ce modèle on introduit également l'organisation et les méthodes d'accès, d'interrogation et de mise à jour ; les contraintes de sécurité et d'intégrité ; les structures de données externes. En deuxième partie, les modèles réseau et hiérarchique sont présentés par l'étude, l'évaluation et la comparaison de systèmes commerciaux de traitement de bases de données. Finalement, la dernière partie est consacrée à l'analyse du rôle et des responsabilités du gestionnaire de bases de données.

Préalable : IFT 338

**IFT 592 3 cr.**

**Projet d'informatique I (0-0-9)**

Sous la direction d'un professeur du Département, l'étudiant est appelé à réaliser un projet informatique. Si le projet est d'une envergure suffisante, les étudiants peuvent aussi travailler en équipe.

Préalables : 40 crédits du programme.

**IFT 598 3 cr.**

**Simulation de systèmes (3-0-6)**

Objectif : rendre l'étudiant familier avec les concepts de systèmes et de modèles et lui faire connaître les approches classiques utilisées dans la modélisation d'un système. Il doit connaître les principaux algorithmes nécessaires pour générer des variables aléatoires obéissant aux principales lois de densité de la statistique. Il doit avoir étudié un ou plusieurs langages de simulation destinés à la simulation des systèmes continus (par exemple DY-NAMO) et/ou à la simulation des systèmes à événements discrets (par exemple GPSS ou SIMULA). Enfin il doit avoir démontré sa maîtrise de ses concepts et de ces langages en réalisant un projet de simulation spécifique.

Préalable : STT 348 ou STT 418

**IFT 614 3 cr.**

**Contrôle et vérification des systèmes informatiques (3-0-6)**

Objectif : permettre à l'étudiant d'acquérir une connaissance de base des notions de contrôle et de vérification des systèmes informatiques et d'être en mesure d'appliquer diverses normes à la révision des systèmes informatiques de traitement de l'information.

Contenu : notions de vérification et de contrôle, contrôles de modifications, contrôles en direct, ségrégation des tâches, contrôles de saisie et de sortie des données, contrôles sur les bases de données et la gestion des bases de données, essais d'applications, sécurité et intégrité des données, procédures de recouvrement, qualité de la documentation, accès physique, planification à long terme et demandes des usagers, qualité du personnel informatique.

Préalable : IFT 514

**IFT 615 3 cr.**

**Intelligence artificielle (3-0-6)**

Contenu : introduction aux concepts et aux problèmes rencontrés en intelligence artificielle. Description, modélisation et réduction des problèmes. Représentation. Méthodes de recherche heuristiques. Étude de systèmes modernes illustrant les principes de base. Techniques utilisées en reconnaissance des formes, en reconnaissance automatique de la parole et dans les systèmes de compréhension orale. Applications au choix : preuve automatique de théorèmes, contrôle automatique de robots, systèmes de dialogues en langue naturelle, systèmes experts, opération de chaînes de montage, jeux, application en médecine, en architecture, en psychologie et en sciences.

Préalable : IFT 338

**IFT 628 3 cr.**

**Systèmes d'exploitation II**

Constitue la suite logique de IFT 518. Les concepts d'architecture avancée y sont introduits et l'application se fait sur plusieurs systèmes différents.

Contenu : programmation parallèle : processus concurrents, hiérarchie, sémaphore et coordination. Reprise, retour à l'exploitation normale. Evaluation, performance et zone d'étranglement. Protection, liens logique et physique. Architecture avancée, parallélisme et « pipelining ».

Préalable : IFT 518.

### IFT 631 3 cr.

#### Calculabilité et décidabilité (3-0-6)

Objectif : Le cours établit au niveau théorique et pratique ces liens entre la logique mathématique et l'informatique. Il initie aux principaux problèmes soulevés par la théorie de la calculabilité et il indique et démontre l'existence de théories décidables et indécidables. Enfin, il étudie les liens qui existent entre les machines de Turing et des modèles mathématiques comme les machines à compteurs et le langage ALBOL.

Contenu : Rappel des notions de la logique propositionnelle et de l'algèbre de Boole. Théorème de Kalmar sur la complétude et la décidabilité du calcul propositionnel. Théories du premier ordre. Les théories indécidables et leur modèles. Fonctions récursives, machines de Turing, algorithmes de Markov. La thèse de Church. Les instruments théoriques de l'informatique : automates, langages formels, réseaux de Petri.

Préalable : IFT 158

### IFT 648 3 cr.

#### Architectures d'ordinateurs (3-0-6)

Objectif : rendre l'étudiant capable de comprendre les descriptions et les spécifications d'ordinateurs fournies par les manufacturiers et d'être en mesure d'évaluer les ordinateurs et de contribuer au choix d'un ordinateur en vue d'une application donnée.

Contenu : niveaux d'étude des ordinateurs. Notations PMS et ISP. Paramètres de l'architecture des ordinateurs. Caractéristiques des ordinateurs utilisés dans les applications scientifiques, commerciales, de contrôle ou de communications. Critères d'évaluation de la performance d'un système. Démarche à suivre pour choisir un ordinateur en vue d'une application donnée. Micro-programmation. Tolérance de fautes. Architectures parallèles. Architectures massivement parallèles. Ordinateurs flots de données. Processeurs de langages. Projets de cinquième génération.

Préalable : IFT 448

### IFT 666 3 cr.

#### Construction des compilateurs (3-0-6)

Organisation générale d'un compilateur. Analyse syntaxique : génération d'analyseurs lexiques ; revue d'analyse syntaxique ; compléments (LL, LR, LALR) ; codes intermédiaires et autres processeurs de langages. Analyse sémantique : la table des symboles ; structure, contenu, traitement ; l'allocation d'adresses et l'organisation de l'espace objet ; actions sémantiques de base : expressions, instructions ; actions sémantiques de contrôle ; actions sémantiques pour les tableaux, appels et structures. Divers : introduction à la gestion des erreurs, à l'optimisation et à la génération du code objet.

Préalable : IFT 451

### IFT 685 3 cr.

#### Télématique (3-0-6)

Formes de télétraitement et temps de réponse. Canaux et liens de communications. Services de transmission de données. Modems, codes et modes de transmission, détection et traitement des erreurs. Dialogue homme-machine. Taux d'utilisation des liens, multiplexeurs, concentrateurs et lignes multipoints. Commutation de lignes et de messages, commutation de paquets. Structures de réseaux. Protocoles. Terminaux et unités de contrôle. Logiciel de soutien. Critères de choix des composants d'un système.

Préalables : 20 crédits d'activités pédagogiques portant le sigle IFT

### IFT 689 3 cr.

#### Systèmes répartis (3-0-6)

Objectif : rendre l'étudiant capable de connaître différents systèmes répartis ainsi que les problèmes que soulève l'implantation de tels systèmes.

Contenu : introduction aux réseaux d'ordinateurs et aux systèmes répartis. Architecture de systèmes répartis. Protocole de session. Protocole de présentation, sécurité, compression de texte, protocole de terminal virtuel, protocole de transfert de fichiers. Protocole d'applications. Traitement réparti. Système de gestion de fichiers répartis. Principes de systèmes de gestion de base de données réparties. Généralités sur les systèmes d'exploitation réseau (par exemple, NSW et COCANET), système d'exploitation réparti (par exemple, MICROS). Performance des systèmes répartis. Reprise sur incident. Algorithmes répartis sur plusieurs machines.

Préalable : IFT 685

### IFT 692 3 cr.

#### Projet d'informatique II (0-0-9)

Sous la direction d'un professeur du département, l'étudiant est appelé à réaliser un projet informatique. Si le projet est d'une envergure suffisante, les étudiants peuvent aussi travailler en équipe.

Préalables : 40 crédits du programme

### IFT 721 3 cr.

#### Métriques des logiciels (3-0-6)

Les métriques dans le cycle de vie des projets informatiques : métriques d'analyse, de conception et de développement. Modélisation et projection de l'effort de système. Autres métriques : fiabilité, flexibilité, structure, performance, ressources, complexité. Méthodologie d'expérimentation. Effet motivateur. Mesure de la productivité. Catégorisation et estimation des erreurs. Dédoublage de code. Enseignement d'erreurs. Techniques d'inspection. Automatisation des mesures. Application des métriques au contrôle de qualité.

### IFT 722 3 cr.

#### Génie logiciel (3-0-6)

Théorie des systèmes. Définition du contexte et modélisation des événements externes. Spécification de systèmes informatiques. Validation et vérification. Outils d'aide à la spécification et à la conception des systèmes informatiques. Atelier de génie logiciel. Heuristiques de modélisation. Cas particuliers : systèmes en temps réel et systèmes répartis. Ergonomie des systèmes informatiques. Compromis matériel/logiciel. Gestion du développement. Essais de systèmes et assurance de qualité.

### IFT 723 3 cr.

#### Bases de données (3-0-6)

Analyse de différents modèles de données (réseau, SOM, relationnel, etc.). Étude des différentes techniques de conception des bases de données distribuées. Systèmes de gestion de BD distribuées (SGBDD). Conception des BD distribuées. Techniques de répartition des données. Techniques d'allocation des données. Les transactions distribuées : notion d'atomicité, contrôle de la concurrence, aspects architecturaux. Techniques de résolution des impasses. Techniques d'intégrité des données. Fiabilité des BD distribuées. Techniques de recouvrement dans les BD distribuées. Les machines BD (Database Machines).

### IFT 724 3 cr.

#### Systèmes à base de connaissances (3-0-6)

Typologie des connaissances. Extraction de la connaissance et méthodologies de construction. Rôle de l'ingénieur de la connaissance. Module d'acquisition des connaissances. Représentation des connaissances par calculs des prédicats, règles de production, réseaux sémantiques, frames, scripts, objets, démons, etc. Métaconnaissance. Inférence et héritage. Stratégies de recherche. Base de règles et base de faits. Moteur d'inférence. Module d'explication. Essais. Avantages et limitations des systèmes experts. Applications ou exemples.

### IFT 741 3 cr.

#### Systèmes informatiques répartis (3-0-6)

Introduction. Topologies de réseaux. Transmission de données. Protocoles de bas niveau. Sous-réseaux de communication. Transmission de paquets. Réseaux locaux. Protocoles de haut niveau.

Préalable : IFT 685

### IFT 742 3 cr.

#### Programmation parallèle (3-0-6)

Classification des algorithmes et des architectures parallèles. Ordinateurs pipelins et traitement vectoriel. Vectorisation des programmes. Ordinateurs matriciels, leurs algorithmes et langages de programmation. Multiprocesseurs. Détection du parallélisme dans les programmes et algorithmes parallèles pour les multiprocesseurs. Ordinateurs et langages flot de données. Ordinateurs systoliques.

Préalables : IFT 628 et IFT 668.

**IFT 743 3 cr.**  
**Fiabilité des systèmes (3-0-6)**  
 Fiabilité du matériel et du logiciel d'un système informatique. Tolérance de fautes matérielles et logicielles. Études de cas. Structures de données robustes et autres sujets choisis. Projet de session.

**IFT 744 3 cr.**  
**Sujets approfondis en télématique (3-0-6)**  
 Modèle de référence d'ISO. Spécification de protocoles. Langage de spécification formelle de protocoles. Vérification de protocoles. Modèles de protocoles : réseaux de Pétri, automates d'états finis, etc. Implantation de protocoles. Validation de protocoles. Tests de protocoles et séquences de tests. Architecture et certification. Les protocoles multi-couches : systèmes de messages, transferts de fichiers, etc. Interconnection de réseaux et conception des portails.

**IFT 745 3 cr.**  
**Simulation de modèles (3-0-6)**  
 Revue des techniques de simulation. Étude des quelques langages de simulation. Schémas expérimentaux et évaluation des résultats d'une simulation. Applications à la simulation des files d'attente, des problèmes de stock, de trafic ; simulation des systèmes de programmation. Projet.

**IFT 749 3 cr.**  
**Sujets choisis en informatique de systèmes (3-0-6)**  
 Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

**IFT 761 3 cr.**  
**Intelligence artificielle (3-0-6)**  
 Description, modélisation et réduction des problèmes. Représentation. Traitement en langue naturelle. Apprentissage automatique. Apprentissage par contre-exemples. Génération de plans. Algorithmes utilisés en reconnaissance de formes et en reconnaissance de la parole. Applications au choix.

**IFT 762 3 cr.**  
**Aspects numériques des algorithmes (3-0-6)**  
 Objectifs : Sensibiliser les étudiants aux besoins spécifiques aux calculs numériques ; étudier les difficultés propres à l'implantation effective d'algorithmes numériques et les solutions apportées dans les logiciels modernes. Contenu : Généralités : algèbre et analyse numérique, erreurs d'arrondi. Applications, par exemple, aux équations linéaires et non linéaires, aux problèmes d'optimisation et à la statistique. Algorithmes parallèles, machines vectorielles. Autres représentations des nombres.

**IFT 763 3 cr.**  
**Conception assistée par ordinateurs (3-0-6)**  
 Présentation de différentes techniques de conception assistée par ordinateurs, notamment dans les domaines de l'ingénierie (circuits électroniques, avionnerie, etc.) et des arts (cinéma, danse).

**IFT 769 3 cr.**  
**Sujets choisis en informatique théorique (3-0-6)**  
 Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

**IFT 781 3 cr.**  
**Théorie des automates et des langages formels (3-0-6)**  
 Rappel des concepts fondamentaux des théories des automates et des langages formels : automates finis, à piles, linéairement bornés, langages réguliers, indépendants et dépendants du contexte. Relations existant entre ces divers types d'éléments. Problèmes décidables et indécidables dans les grammaires et les automates. Les machines de Turing. Machine de Turing universelle. Indécidabilité du problème de l'arrêt. La classe des ensembles récursifs. Fermeture sous les lois de composition et sous les applications portant sur les langages. Bornes de temps et d'espace. Complexité. Hiérarchies. Problèmes NP-complets. Relations entre les langages définissables par grammaires et les langages définissables par réseaux de Petri.

**IFT 782 3 cr.**  
**Analyse syntaxique (3-0-6)**  
 Langages formels : génération et reconnaissance. Notion de structure syntaxique. Analyse syntaxique des langages hors-contexte. Systèmes d'équations, relations et graphes associés, formes normales. Analyse descendante, analyse ascendante. Problème du retour en arrière. Déterminisme. Langages LL(k), LR(k), de précedence, à contexte borné. Génération automatique d'analyseurs. Mise au point de grammaires pour l'analyse des langages de programmation. Compilation dirigée par la syntaxe. Détection des erreurs syntaxiques. Analyse des langages de type 0, de type 1. Analyse syntaxique des langues naturelles.

**IML**

**IML 300 2 cr.**  
**Immunologie (2-0-4)**  
 Nature de la maladie infectieuse et des systèmes de défense : protection, immunité acquise, active et passive. La réaction immunitaire, les propriétés des antigènes, la structure et le mécanisme de production des anticorps.

**IML 301 1 cr.**  
**Travaux pratiques d'immunologie (0-3-0)**  
 Application de la sérologie (agglutination, précipitation, fixation du complément, immunodiffusion, immuno-électrophorèse) dans le sérotypage et les identifications médico-légales.

**MAT**

**MAT 100**  
**Stage T-1**  
 Premier stage pratique pour les étudiants du régime coopératif du programme de mathématiques du Département de mathématiques et d'informatique.

**MAT 101 3 cr.**  
**Algèbre linéaire (3-2-4)**  
 Vecteurs : motivation, définition, opérations sur les vecteurs, normes, espace vectoriel, orthogonalisation. Matrices : définition, divers types de matrices, opérations sur les matrices, déterminant, matrice inverse, opérations élémentaires, matrice échelonnée, transformations linéaires. Systèmes linéaires : rang, systèmes homogènes, simplification. Valeurs propres et vecteurs propres : polynôme caractéristique, valeurs propres, formes quadratiques, méthodes de calcul des valeurs propres. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).

**MAT 106 3 cr.**  
**Calcul différentiel et intégral (3-2-4)**  
 Dérivées des fonctions d'une variable. Courbes  $y = f(x)$ . Coordonnées polaires. Nombres complexes. Intégrales simples. Étude de séries. Dérivées partielles des fonctions de plusieurs variables. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).

**MAT 112 3 cr.**  
**Géométrie et analyse vectorielle (3-2-4)**  
 Opérations sur les vecteurs. Application des dérivées partielles à la géométrie dans  $\mathbb{R}^3$ . Coordonnées cylindriques et sphériques. Intégrales doubles et triples. Dérivée directionnelle, gradient d'une fonction scalaire. Divergence et rotationnel d'un champ vectoriel. Intégrales de ligne et de surface. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).  
 Préalable : MAT 106

**MAT 116 3 cr.**  
**Équations différentielles (3-2-4)**  
 Équations différentielles du 1er ordre. Équations différentielles linéaires du 2e ordre à coefficients constants. Résolution des équations différentielles par des séries. Transformée de Laplace. Équations différentielles partielles. (S'offre aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées).  
 Préalable : MAT 112

**MAT 122 4 cr.**  
**Algèbre (3-2-7)**  
 Induction. Algèbre des ensembles, des relations, des fonctions. Équivalence, ensemble quotients. Monoïdes, homomorphismes, groupes, sous-groupes. Théorème de Lagrange, ordre d'un élément, groupes cycliques. Permutations, décomposition des permutations, groupe symétrique. Propriétés élémentaires des anneaux et des corps. Étude de  $\mathbb{Z}$ . Théorèmes de Bezout, de Fermat, théorème fondamental de l'arithmétique. Anneau des entiers modulo  $p$ . Théorème du reste chinois. Équation diophantienne.

<p><b>MAT 123</b> 4 cr.</p> <p><b>Calcul différentiel et intégral (3-2-7)</b></p> <p>Suite de nombres réels : bornées, monotones, convergentes, sous-suites. Calcul des limites. Étude des séries réelles. Série de puissance. Les fonctions d'une variable réelle. Dérivation. Théorème de la moyenne, approximation. Techniques d'intégration, méthodes numériques. Introduction aux fonctions à plusieurs variables, dérivées partielles, règles d'enchaînement, problèmes d'extrema. Intégrales liées des fonctions à 2 et 3 variables : coordonnées polaires, sphériques, cylindriques ; Jacobien et changement des limites d'intégration. Dérivation sous le signe d'intégration. Intégrales impropres. Fonctions eulériennes.</p>	<p><b>MAT 195</b> 3 cr.</p> <p><b>Calcul différentiel et intégral (3-1-5)</b></p> <p>Fonctions à plusieurs variables : dérivées partielles, développement de Taylor à une et deux variables, extrema, Hessian, multiplicateurs de Lagrange, intégrales doubles et triples, calcul de volumes, de moments d'inertie, de centre de masse. Analyse vectorielle : coordonnées curvilignes et propriétés, types de courbes fermées, indépendance du chemin, intégrale curviligne. Équations différentielles : définition, classification et exemples de solution. Équations du premier ordre : séparation de variables, équations homogènes, exactes et non-exactes, facteurs d'intégration, équations linéaires et de Bernoulli. Équations d'ordre supérieur et de Bernoulli. Équations de Wronskien, opérateur D, équation caractéristique, solutions d'équations avec second membre. (Pour les étudiants de chimie).</p>	<p><b>MAT 225</b> 4 cr.</p> <p><b>Algèbre appliquée (3-2-7)</b></p> <p>Objectif : familiariser les étudiants avec les concepts et les résultats algébriques nécessaires à la compréhension d'activités pédagogiques qu'ils seront ultérieurement appelés à suivre pendant leur formation. On mentionne en particulier : Informatique théorique (IFT 311), Organisation d'un ordinateur (IFT 448) et Structures de données (IFT 338). Contenu : ordres et équivalences ; fonctions, opérations, permutations ; monoïdes et groupes ; corps des modulo p ; théorème de Lagrange. Algèbre booléenne ; application à l'analyse et à la synthèse des circuits logiques ; méthode de Quine-McCluskey. Automates finis à entrées/sorties ; réduction. Graphes ; chaînes et cycles ; sous-graphes générateurs réguliers ; arbres.</p>
<p><b>MAT 142</b> 4 cr.</p> <p><b>Algèbre linéaire I (3-2-7)</b></p> <p>Espace vectoriel, sous-espaces, indépendance linéaire, base et dimension, somme et somme directe. Applications linéaires, algèbre des endomorphismes d'un espace vectoriel, matrices, algèbre matricielle, isomorphisme fondamental. Rang et nullité. Changement de base, matrices semblables. Systèmes d'équations linéaires. Algorithme de Gauss. Matrices élémentaires. Calcul effectif du rang d'une matrice. Variétés linéaires, parallélisme, équations paramétriques et cartésiennes d'une variété linéaire. Déterminants, matrice adjointe, règle de Cramer, notions de volume et d'orientation.</p>	<p><b>MAT 197</b> 4 cr.</p> <p><b>Élément de mathématiques (4-1-7)</b></p> <p>Fonctions à deux et plusieurs variables : systèmes de coordonnées, dérivées partielles, règle d'enchaînement, dérivation implicite, polynôme de Taylor à une et deux variables, extrema, Hessian, multiplicateurs de Lagrange. Notions d'algèbre linéaire : vecteurs, indépendance linéaire, base, transformations linéaires, rang, systèmes linéaires homogènes et non-homogènes, méthodes de Gauss et décomposition LU, arithmétique en virgule flottante et notion de stabilité numérique, valeurs propres d'une matrice. Méthodes de calcul des vecteurs propres. Applications aux systèmes différentiels linéaires et exemples simples de systèmes dynamiques. (Pour étudiants de chimie et de biologie).</p>	<p><b>MAT 232</b> 3 cr.</p> <p><b>Mathématiques discrètes (3-0-6)</b></p> <p>Méthodes élémentaires de dénombrement : arrangements, combinaisons, coefficients binomiaux. Nombre d'injections, de surjections. Nombres de Stirling. Récurrence. Introduction aux graphes : graphes et graphes orientés ; sous-graphes, connexité, cycles et circuits, arbres générateurs, ensembles indépendants. Matrices associées à un graphe. Quelques algorithmes sur les graphes : plus court chemin, problèmes de flots, etc.. Applications. Introduction aux algèbres de Boole : calcul propositionnel, algèbre de Boole, ordre associé, fonction booléenne, représentation canonique, minimisation, diagramme de Karnaugh, algorithme de Quine-McCluskey.</p>
<p><b>MAT 192</b> 4 cr.</p> <p><b>Algèbre linéaire (3-2-7)</b></p> <p>Objectif : motiver l'étude des matrices et des systèmes linéaires en donnant plusieurs illustrations de leur utilité dans les autres sciences. Vise également à présenter les notions théoriques fondamentales de l'algèbre linéaire et reliées aux notions d'indépendance linéaire et d'orthogonalité dans le cas où les scalaires sont réels.</p> <p>Contenu : algèbre des matrices, illustrations de l'utilité des opérations matricielles, tableaux de données socio-économiques, comparaison de prix, balances commerciales, etc., graphes, chaînes de Markov. Systèmes d'équations linéaires, algorithme de Gauss-Jordan, inversion de matrices, une application : l'analyse inter-sectorielle, décomposition <math>A = LU</math>. Espaces vectoriels, sous-espaces, combinaisons linéaires, indépendance linéaire, bases et dimension, rang et nullité d'une matrice. Déterminant d'une matrice. Produit scalaire euclidien, orthogonalité, procédé de Gram-Schmidt, décomposition <math>A = QR</math>, projection orthogonale et méthode des moindres carrés. Premières notions sur les valeurs propres et les vecteurs propres des matrices.</p>	<p><b>MAT 200</b></p> <p><b>Stage T-2</b></p> <p>Deuxième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif du programme de mathématiques du Département de mathématiques et d'informatique.</p>	<p><b>MAT 242</b> 4 cr.</p> <p><b>Algèbre linéaire II (3-2-7)</b></p> <p>Valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice, d'un opérateur. Caractérisation des opérateurs diagonalisables. Produit scalaire, orthogonalité, isométrie. Adjoint d'un opérateur. Structure des opérateurs normaux d'un espace hermitien ; en particulier des opérateurs hermitiens, antihermitiens et unitaires. Structure des opérateurs normaux d'un espace euclidien ; en particulier des opérateurs symétriques, antisymétriques et orthogonaux. Formes quadratiques, théorème d'inertie, classification des formes quadratiques (plus particulièrement en dimension 2 et 3). Application aux systèmes différentiels linéaires à coefficients constants.</p> <p>Préalable : MAT 142</p>
<p><b>MAT 194</b> 3 cr.</p> <p><b>Calcul différentiel et intégral I (3-0-6)</b></p> <p>Rappels sur les fonctions d'une variable réelle. Fonctions de plusieurs variables réelles, limite et continuité, dérivées partielles, développement de Taylor à deux variables, extrema, Hessian, multiplicateurs de Lagrange. Intégrales doubles et triples, calcul de volumes, de moments d'inertie, de centre de masse, coordonnées curvilignes, Jacobien. Fonctions vectorielles, gradient, divergence, rotationnel. (S'offre aux étudiants inscrits en physique et à la Faculté des Lettres et sciences humaines).</p>	<p><b>MAT 224</b> 4 cr.</p> <p><b>Analyse I (3-2-7)</b></p> <p>Objectif : donner à l'étudiant une perception juste du continuum réel et une idée rigoureuse de la notion de convergence sous les formes d'une suite convergente et d'une limite d'une fonction réelle à une variable réelle. Par la suite, l'étudiant devra être en mesure de justifier un passage à la limite aussi bien que d'évaluer une limite. Outre ces notions locales, il devra avoir acquis des notions globales classiques sur les fonctions réelles continues ou dérivables et pouvoir en démontrer la maîtrise en résolvant quelques problèmes typiques de l'analyse élémentaire.</p> <p>Contenu : les réels, inégalités, valeur absolue, borne supérieure. Suites réelles : bornées, monotones, convergentes. Sous-suite. Théorème de Bolzano-Weierstrass. Calcul des limites. Les fonctions réelles : points d'accumulation, limite d'une fonction, liens avec les suites. Continuité et principaux théorèmes concernant les fonctions continues sur un segment. Dérivées, règle d'enchaînement, problèmes d'extrema. Théorème de la moyenne, approximations. Règle de l'Hospital. Fonctions inverses. Exercices sur les fonctions classiques. Tableau de variation.</p> <p>Préalable : MAT 123</p>	<p><b>MAT 292</b> 3 cr.</p> <p><b>Algèbre linéaire (3-1-5)</b></p> <p>Espace vectoriel, 3, n dimensions ; équations linéaires, représentation matricielle ; propriétés générales des matrices (notation, addition, multiplication) ; déterminant, évaluation, produit ; transposition, inversion, matrice unité ; delta de Kronecker ; résolution d'équations linéaires ; valeur propre, vecteur propre ; transformations orthogonales, diagonalisation ; matrice unitaire, hermitienne ; espace de fonctions, suite orthonormée ; séries de Fourier ; transformée de Fourier.</p>

**MAT 293** 3 cr.**Algèbre linéaire (3-2-4)**

Algèbre des matrices, systèmes d'équations linéaires. Espaces vectoriels réels et complexes, opérateurs linéaires, représentations matricielles. Produits scalaires euclidiens et hermitiens, orthogonalité. Déterminants. Valeurs propres et vecteurs propres, étude des opérateurs orthogonaux, symétriques, unitaires et hermitiens. Formes quadratiques et hermitiennes. (S'offre aux étudiants inscrits en physique).

**MAT 295** 4 cr.**Calcul différentiel et intégral II (3-2-7)**

Intégrales curvilignes, intégrales de surface, formule de Stokes et de la divergence. Équations différentielles du premier ordre, homogènes, linéaires, facteurs intégrants, enveloppes. Équations d'ordre supérieur, solution en séries. Systèmes linéaires, points d'équilibre et stabilité. Introduction à la résolution d'équations aux dérivées partielles par séparation de variables. (S'offre aux étudiants inscrits en physique).

Préable : MAT 194

**MAT 300****Stage T-3**

Troisième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif du programme de mathématiques du Département de mathématiques et d'informatique.

**MAT 321** 3 cr.**Algèbre II (3-2-4)**

Objectif : faire connaître à l'étudiant les caractéristiques les plus importantes des principales structures algébriques, en particulier des structures quotients, et développer chez lui une certaine familiarité avec ces structures, en les utilisant dans la construction de corps finis et dans la théorie des codes.

Contenu : compléments sur les monoïdes et les groupes, groupes quotients, théorème d'isomorphie, produit direct, groupes abéliens de torsion, commutateurs, groupes opérant sur un ensemble, théorème de Sylow. Anneaux et corps, idéaux, anneaux quotients, anneaux à idéaux principaux, anneaux d'intégrité, anneaux de polynômes, construction de corps finis. Applications : codes linéaires, codes de Hamming, codes polynomiaux.

Préables : MAT 225 et MAT 242

**MAT 324** 3 cr.**Modèles mathématiques (3-2-4)**

Objectif : confronter l'étudiant avec de nombreux exemples tirés de la physique, de la biologie, de l'économie, de la gestion afin de l'initier à certaines notions de base de ces domaines et de l'amener à décrire des situations réelles de façon quantitative ainsi qu'à trouver et formuler les relations qui existent entre les différentes variables de base. Tous les exemples choisis peuvent être traités dans le cadre des équations différentielles et des équations aux différences finies. Un des buts est donc d'aider l'étudiant à saisir, à l'aide de ces exemples réels, la nature et la signification de ce type d'équations ainsi que lui fournir les outils nécessaires à la résolution d'au moins certaines grandes classes particulièrement importantes.

Contenu : équations différentielles et aux différences du premier ordre : solutions particulières

et solutions générales ; équations à variables séparables, exactes, linéaires... Équations aux différences et équations différentielles linéaires à coefficients constants ou non d'ordre supérieur ou égal à 2. Systèmes d'équations du premier ordre.

Préables : MAT 123 et MAT 192

**MAT 345** 3 cr.**Compléments d'analyse (3-2-4)**

Objectif : montrer les circonstances où l'on peut interchanger deux opérations quelconques choisies parmi les suivantes : i) la somme infinie, ii) la dérivée, iii) l'intégrale, iv) la limite. Il vise aussi à montrer les conditions où l'on peut représenter une fonction à l'aide de l'une de ces opérations.

Contenu : notions d'espaces métriques et d'espaces métriques compacts, compléments sur les suites, suite de Cauchy, convexité et applications. Suites de fonctions : convergence simple, convergence uniforme. Séries de fonctions : séries entières ; dérivation, intégration. Calcul approché de la somme d'une série. Intégrales impropres. Dérivation sous le signe d'intégration. Fonctions eulériennes. Série de Fourier des fonctions à variation bornée. Transformée de Laplace.

Préable : MAT 224

**MAT 395** 3 cr.**Compléments de mathématiques (3-0-6)**

Objectif : une partie très importante de la formation d'un étudiant en physique doit être dirigée vers un entraînement et une compréhension des concepts de la physique moderne. Ces concepts tirent leur origine de la mécanique quantique, une théorie qui nécessite des connaissances plus qu'élémentaires des espaces linéaires et de manipulation de fonction dans ces espaces. Il est également important pour les applications de la mécanique quantique de posséder une initiation de la théorie des variables complexes. Vise à donner aux étudiants ces outils nécessaires pour la poursuite de leur formation.

Contenu : séries de Fourier : propriétés générales, fonctions paires et impaires, analyse harmonique, applications. Fonctions orthogonales : définition de l'orthogonalité, inégalité de Schwarz, produit scalaire, norme, espace préhilbertien, base orthogonale, représentation d'une fonction dans cet espace, ensemble total, relation de fermeture, égalité de Parseval, polynômes de Legendre, fonction génératrice, relations de récurrence. Transformée de Fourier : relation aux séries de Fourier, condition d'existence, inversion, dérivée, fonction delta, convolutions. Variables complexes : définition, conditions de Cauchy-Riemann, intégrale de Cauchy, singularités, pôles, série de Laurent, intégration dans le plan complexe, calcul des résidus, applications. (S'offre aux étudiants inscrits en physique).

**MAT 400****Stage T-4**

Quatrième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif du programme de mathématiques du Département de mathématiques et d'informatique.

**MAT 421** 3 cr.**Ensembles ordonnés (3-0-6)**

Objectif : familiariser les étudiants avec les différentes notions reliées à celles de l'ordre, à les reconnaître et à voir comment elles inter-

viennent dans divers domaines des mathématiques.

Contenu : relation d'ordre, ordre total, bon ordre. Treillis modulaires, distributifs, achevés. Nombres cardinaux, nombres ordinaux, axiome du choix. Groupes et anneaux ordonnés.

Préables : MAT 192 et MAT 225

**MAT 424** 3 cr.**Fonctions complexes I (3-2-4)**

Objectif : présenter de façon plus ou moins formelle les propriétés fondamentales des fonctions holomorphes d'une variable complexe, établir, dans une généralité raisonnable, le théorème de Cauchy et en déduire quelques-unes de ses conséquences. Vise aussi à développer la théorie des résidus avec des applications au calcul des intégrales impropres.

Contenu : nombres complexes et représentation géométrique. Topologie de  $\mathbb{C}$ . Fonctions continues, analytiques ; conditions de Cauchy-Riemann ; fonctions élémentaires. Intégration : intégrale de ligne, théorème de Cauchy démontré dans quelques cas particuliers, formule intégrale de Cauchy, théorème de Morera et de Liouville, principe du maximum. Séries : séries de Taylor, formule de Hadamard, théorèmes d'Abel et de Taylor, séries et théorème de Laurent, singularités, théorème des résidus, théorème de l'argument, théorème de Rouché.

Concomitant : MAT 453

**MAT 437** 3 cr.**Méthodes numériques I (3-2-4)**

Objectif : fournir à l'étudiant une panoplie la plus exhaustive possible des principales méthodes numériques servant à résoudre des problèmes rencontrés fréquemment lors du traitement de nombreux problèmes scientifiques. L'orientation est axée principalement sur la différence fondamentale qu'il y a entre, d'une part, l'élaboration d'une méthode théorique pour résoudre un problème mathématique donné et, d'autre part, l'implantation sur ordinateur de cette même méthode. C'est pourquoi les étudiants doivent non seulement bien comprendre en théorie les méthodes vues en classe mais aussi implanter celles-ci sur ordinateur.

Contenu : concerne l'étude et l'implantation sur ordinateur de divers algorithmes de résolution d'une équation non-linéaire, d'approximation d'une fonction et d'intégration et dérivation numérique. Chaque méthode est évaluée selon des critères de précision, de rapidité, de convergence et de fiabilité numérique. Ce dernier critère implique donc qu'un chapitre concernant l'arithmétique en point flottant sur ordinateur doit constituer la première partie.

Préables : IFT 158 et MAT 123

**MAT 453****3 cr.****Calcul différentiel et intégral dans  $\mathbb{R}^n$  (3-2-4)**

Espace euclidien : produit scalaire, norme, inégalité de Schwarz. Fonctions de plusieurs variables réelles, continuité, dérivation partielle, différentielle totale, fonctions composées. Dérivée directionnelle, gradient, divergence, rotationnel, matrice jacobienne. Théorèmes de la moyenne, formule de Taylor. Fonctions implicites et inverses. Extrema : multiplicateurs de Lagrange. Intégrales multiples itérées, transformation des intégrales multiples. Intégrales curvilignes et de surface. Théorème de Green, de Stokes et de Gauss. Champs conservatifs. Applications à divers domaines.

Préalable : MAT 345

**MAT 510****3 cr.****Didactique des mathématiques I (3-0-6)**

Réflexions sur ce qu'est la didactique des mathématiques. L'approche de l'enseignement à l'élémentaire vs l'approche au niveau secondaire. Les programmes de mathématiques au secondaire : leur évolution, les objectifs et l'esprit du programme. Le matériel didactique : calculatrice, blocs géométriques, ... manipulation, démonstration, formalisation. Résolution de problèmes. Mathématiques et réalités. Attitudes des élèves vs les mathématiques : la mathophobie, les décrocheurs. Calcul mental. Géométrie des transformations. Travaux pratiques. (S'offre aux étudiants du baccalauréat en mathématiques incluant une mineure en pédagogie)

**MAT 521****3 cr.****Algèbre III (3-0-6)**

Objectif : introduire le langage des catégories, à approfondir l'une des structures algébriques les plus répandues, la structure de module sur un anneau.

Contenu : introduction à la notion de catégorie ; objet, morphismes, mono-, épi-, isomorphismes, foncteur, objet universel, produit et coproduit. Modules, sous-modules, homomorphismes, théorèmes d'isomorphie, le groupe des homomorphismes linéaires, courte suite exacte, produit et coproduit d'une famille des modules, modules libres. Modules sur les anneaux à idéaux principaux, modules cycliques, sans torsion, décomposition d'un module de type fini sur un anneau à idéaux principaux en sous-modules indécomposables, quelques applications.

Préalable : MAT 321

**MAT 522****3 cr.****Travail dirigé (0-0-9)**

Sous la direction d'un professeur, l'étudiant doit faire une étude personnelle sur un sujet mathématique au niveau du baccalauréat et en faire une présentation écrite ou orale. Ce travail peut être soumis au cours de l'une ou l'autre des trois dernières sessions.

**MAT 526****3 cr.****Équations différentielles (3-0-6)**

Objectif : permettre à l'étudiant de s'initier à la théorie qualitative des équations différentielles et de voir quelques applications de la théorie à l'écologie, la sociologie, la politique, l'économique, l'art de l'ingénieur, la physique.

Contenu : systèmes linéaires à coefficients constants, exponentielles d'une matrice,

étude qualitative des systèmes linéaires plans, systèmes non-homogènes, comportement asymptotique d'un système linéaire quelconque. Théorèmes d'existence et d'unicité. Solutions en séries, équations de Legendre, Hermite, Bessel. Stabilité des équilibres, théorème de Liapounov-Poincaré, critère de Routh-Hurwitz. Fonctions de Liapounov, systèmes mécaniques conservatifs. Applications : le régulateur de Watt, modèle de Volterra-Lotka pour un système écologique de type prédateur-proie, modèle pour l'évolution d'un groupe social.

Préalables : MAT 324 et MAT 453

**MAT 527****3 cr.****Méthodes numériques II (3-1-5)**

Résolution numérique de systèmes linéaires : élimination de Gauss par pivot partiel ou total, analyse inverse de l'erreur et amélioration itérative. Calcul des valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice. Résolution numérique des équations différentielles avec conditions initiales : méthodes à pas libres, méthodes à pas liés explicites et implicites, convergence et stabilité. Résolution numérique de quelques équations aux dérivées partielles.

Préalables : MAT 192 et MAT 437

**MAT 534****3 cr.****Intégration et théorie des fonctions (3-0-6)**

Objectif : l'intégrale de Lebesgue est considérée comme un des sommets de la pensée mathématique. C'est aussi un outil moderne dont le champ des applications est très vaste et très diversifié. L'objectif visé est d'amener l'étudiant à connaître la notion fondamentale de fonction réelle intégrable au sens de la mesure de Lebesgue sur  $\mathbb{R}$  et de l'initier à certaines applications de cette notion.

Contenu : compléments sur les fonctions : semi-continues, convexes, à variation bornée, absolument continues. Mesure de Lebesgue sur  $\mathbb{R}$ . Fonction mesurable. Intégrale de Lebesgue. Théorème de Beppo-Lévi, Lemme de Fatou, théorème de convergence dominée de Lebesgue. Espaces  $L^p$ . Inégalités de Hölder et Minkowski.

Préalable : MAT 453

**MAT 543****3 cr.****Éléments de combinatoire (3-0-6)**

Objectif : familiariser l'étudiant avec certaines techniques classiques et modernes en combinatoire, particulièrement celles qui mettent en évidence des structures algébriques, et tirer de ces techniques un certain nombre de résultats fondamentaux.

Contenu : problèmes de dénombrements : arrangements, permutations, combinaisons, nombres multinomiaux, exponentiels et de Stirling. Séries formelles et fonctions génératrices. Notions sur les espèces de structures. Fonction de Möbius, algèbre d'incidence, formule d'inversion, applications, formules du crible. Récurrences linéaires sur un corps fini, suite pseudo-aléatoire. Théorie de Burnside et de Pólya.

Préalable : MAT 321

**MAT 610****3 cr.****Didactique des mathématiques II (3-0-6)**

Enseignement par activités. Étude du contenu du programme en probabilités et statistiques : création d'activités. Études des coniques : approche géométrique vs approche algébrique. Importance de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement. Étude des équations et des inéquations du premier degré à deux variables : programmation linéaire. Étude des fonctions réelles, des fonctions exponentielles, logarithmiques et trigonométriques. Récupération de l'erreur dans l'enseignement des mathématiques. Évaluation vs échecs scolaires. Travaux pratiques. (S'offre aux étudiants du baccalauréat en mathématiques incluant une mineure en pédagogie).

**MAT 622****3 cr.****Théorie des corps (3-0-6)**

Objectif : permettre à l'étudiant de faire la théorie de Galois, l'un des sommets de la pensée mathématique, qui résout le problème célèbre de la résolubilité des équations algébriques par radicaux et les problèmes de constructibilité légués par les Grecs. Permet également d'apprécier l'utilité de l'algèbre abstraite dans un domaine de la théorie de l'information : la théorie des codes.

Contenu : corps, caractéristique d'un corps. Adjonction, éléments algébriques, transcendants, corps algébriquement clos, corps de décomposition d'un polynôme, construction à l'aide de la règle et du compas. Extensions normales, automorphismes de corps, corps parfaits, extensions galoisiennes, groupe de Galois d'une extension, problème de la résolubilité des équations par radicaux. Corps finis, extensions des corps finis, polynômes sur les corps finis, codes linéaires  $q$ -correcteurs, codes cycliques, codes BCH 2 correcteurs.

Préalable : MAT 321

**MAT 623****3 cr.****Topologie algébrique (3-0-6)**

Objectif : rendre l'étudiant capable

- de déterminer le groupe fondamental ou les groupes d'homologie d'espaces assez simples, et d'utiliser les résultats pour répondre à des questions de nature topologique à propos de ces espaces ;

- d'établir le lien entre les foncteurs groupe fondamental et premier groupe d'homologie, au moins dans le cas des espaces connexes par arcs ;

- de maîtriser suffisamment certains résultats de la théorie des groupes, de la théorie des catégories et de l'algèbre homologique pour rendre possible l'atteinte des objectifs précédents.

Contenu : notions de convexité, homotopie, groupes fondamentaux, rétractés, indice d'une courbe du plan, groupe fondamental de  $S^1$ , théorème du point fixe de Brouwer ( $n = 2$ ), simple convexité de  $S^2$ , groupe fondamental d'un produit. Limites et colimites dans les catégories, cas des Ens, de Top, de Ab et de Gr. Théorème de Seifert-van Kampen et exemples d'application. Homologie singulière d'un espace topologique, invariance homotopique, suite d'homologie relative. Groupes d'homologie de  $S^n$ , théorème du point fixe de Brouwer ( $n = 2$ ). Groupe des commutateurs, équivalence entre  $H$  et  $S^1$ .

**MAT 637 3 cr.**  
**Méthodes de mathématiques appliquées (3-0-6)**  
 Objectif : initier l'étudiant aux techniques de solutions de problèmes d'optimisation par les méthodes variationnelles. En plus d'applications classiques, permettre à l'étudiant de prendre connaissance d'application de la théorie dans différents domaines : économie, physique, théorie du contrôle optimal, ...  
 Contenu : problèmes d'optimisation classique ; problème de la plus courte descente, problème de la traversée, problème des isopérimètres. Espaces vectoriels normés, fonctionnelles continues. Variation de Gâteaux. Condition nécessaire pour un extremum. Éléments des équations différentielles. Multiplicateur de Euler-Lagrange. Application au calcul des variations : politique de consommation optimale, géodésiques, principes de Hamilton, contrôle optimal d'une fusée, etc. Problèmes de Sturm-Liouville, méthode de Rayleigh-Ritz, principe minimax de Courant.  
 Préalable : MAT 453

**MAT 644 3 cr.**  
**Théorie des fonctions et espaces fonctionnels (3-0-6)**  
 Objectif : initier l'étudiant aux techniques modernes de l'analyse fonctionnelle. Après avoir présenté les notions et les outils de base du sujet, on montrera comment utiliser ces notions et on illustrera la puissance de ces techniques à l'aide de nombreux exemples tirés de différents domaines de l'analyse.  
 Contenu : espace normé, complété. Topologies sur les espaces de fonctions : convergence simple, uniforme, uniforme sur les compacts ; normes  $L^p$ , inégalités de Hölder et Minkowski. Théorèmes d'Ascoli, de Dini et de Stone-Weierstrass. Applications linéaires continues, normes d'opérateurs. Théorème de Hahn-Banach. Dualité. Espaces d'Hilbert, ensemble orthonormal complet.  
 Préalable : MAT 345

**MAT 656 3 cr.**  
**Fondements de la géométrie (3-0-6)**  
 Objectif : permettre à l'étudiant de s'initier au domaine des fondements de la géométrie conçue en tant qu'étude constructive de structures géométriques et de leurs relations avec diverses structures algébriques. Contenu : historique du problème des fondements. Plans affines d'incidence, plans de translation, plans arguésiens et pappusiens. Groupes de colinéations, dilatations, translations, homothéties. Anneaux ternaires, quasi-corps, corps, corps commutatifs. Plans projectifs : géométries projectives, théorème fondamental de la géométrie projective.

**MAT 665 3 cr.**  
**Théorie des codes correcteurs (3-0-6)**  
 Objectif : poser les bases de la théorie des codes correcteurs et fournir un répertoire de codes applicables aux problèmes de transmission ou de compression des données.  
 Contenu : les problèmes de la transmission et de la compression des données. Codes sur un alphabet, corps finis, codes linéaires, matrice génératrice, matrice de contrôle, distance de Hamming, capacité correctrice d'un code, décodage par syndrome. Codes de Hamming, codes B.C.H., codes cycliques, codes de Reed-Soloman pour la correction d'erreurs par paquet. Codes de Golay, codes de Reed-

Müller d'ordre 1 et images de Mars. Introduction aux codes convulsionnels.  
 Préalables : MAT 192 et MAT 225

**MAT 711 3 cr.**  
**Théorie des catégories (3-0-6)**  
 Foncteur adjoint. Limites inductives et projectives. Catégories abéliennes. Catégories de complexes. Homologie. Foncteurs dérivés.

**MAT 712 3 cr.**  
**Mesure et intégration (3-0-6)**  
 Mesure et intégrale sur un espace abstrait. Les espaces LP. Mesure sur un espace produit. Théorème de Radon-Nikodym. Mesure sur les espaces localement compacts.

**MAT 714 3 cr.**  
**Méthodes Numériques (3-0-6)**  
 Méthodes numériques classiques revues et augmentées au moyen de l'analyse par intervalles. Application aux problèmes d'optimisation, notamment sous critères multiples.

**MAT 715 3 cr.**  
**Approximation et interpolation (3-0-6)**  
 Étude de thèmes divers propres à l'approximation et l'interpolation numériques comme par exemple : interpolation par fonctions rationnelles, trigonométriques ou splines ; lissage polynomial ou exponentiel par moindres carrés ; méthodes de type Everett, Wittaker-Henderson généralisée, à une ou plusieurs variables.

**MAT 721 3 cr.**  
**Algèbre non commutative (3-0-6)**  
 Rappels sur les modules, lemme de Schur et modules projectifs. Anneaux artiniens semi-simples et théorèmes de Wedderburn. Digestion sur les foncteurs Ext ; dimensions projectives des modules cycliques et dimension globale. Anneaux noetheriens. Dualité, anneaux auto-injectifs et quasi-frobeniusiens.

**MAT 723 3 cr.**  
**Topologie générale (3-0-6)**  
 Structures topologiques. Comparaison des topologies. Axiomes de séparation. Familles de filtres. Théorème de Tychonoff. Structures uniformes. Complétion. Compactification de Stone-Cech. Théorèmes de métrisabilité. Topologie sur les espaces fonctionnels.

**MAT 725 3 cr.**  
**Algèbre multilinéaire et représentation linéaire des groupes (3-0-6)**  
 Objectif : élargir la culture algébrique de l'étudiant tout en fournissant des outils permettant de nombreuses applications en mathématiques.  
 Contenu : structure des formes bilinéaires : formes quadratiques, symétriques, bases orthogonales, théorème de Witt, groupe de Witt, algèbre de Clifford, formes alternées, hermitiennes. Produits multilinéaires : produit tensoriel et propriétés, produit tensoriel d'algèbres, algèbre tensorielle d'un module, algèbres symétriques et extérieures. Semi-simplicité ; matrices et transformations linéaires sur des anneaux non-commutatifs, théorème de Wedderburn, anneaux semi-simples et simples. Représentation de groupes finis ; semi-simplicité de l'algèbre de groupe, caractères,

représentations de dimension 1, l'espace des fonctions de classe, relations.

**MAT 726 3 cr.**  
**Logique et théorie des ensembles (3-0-6)**

Axiomes de Zermelo-Fraenkel. Ensembles finis et infinis. Nombres cardinaux transfinis ; théorème de Cantor, théorème d'équivalence, ordre, addition, multiplication, exponentiation, hypothèses du continu, problème de comparabilité. Ensembles totalement ordonnés et types d'ordre : addition et multiplication des types d'ordre. Ensembles bien ordonnés ; induction transfinie ; comparabilité, addition et multiplication des ensembles bien ordonnés ; nombres ordinaux. Arithmétique des ordinaux ; ordre, comparabilité, loi de calcul. Nombres ordinaux initiaux. Théorème de Zermelo et comparabilité des ordinaux. Équivalents classiques de l'axiome du choix.

**MAT 728 3 cr.**  
**Sujets choisis en algèbre (3-0-6)**

**MAT 745 3 cr.**  
**Analyse fonctionnelle I (3-0-6)**  
 Espaces vectoriels topologiques. Théorème de Hahn-Banach. Théorèmes de l'application ouverte et du graphe fermé. Théorèmes de points fixes. Théorème de Banach-Steinhaus. Théorèmes de Krein-Mil'man et de Choquet. Dualité. Applications linéaires compactes.

**MAT 741 3 cr.**  
**Géométrie combinatoire (3-0-6)**  
 Géométries combinatoires et treillis géométriques ; bases, dépendance et circuits ; exemples classiques ; géométrie simpliciale ; fonctions semi-modulaires ; morphismes et morphismes forts, fonctions de Möbius d'un treillis géométrique. Applications diverses.

**MAT 748 3 cr.**  
**Sujets choisis en analyse (3-0-6)**  
 Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

**MAT 751 3 cr.**  
**Équations différentielles dans les espaces de Banach (4-0-8)**

Équations différentielles dans  $\mathbb{R}^n$  : théorème de Peano, continuité et dérivabilité des solutions par rapport aux conditions initiales, théorème de Kneser. Théorème de Caratheodory et continuité des solutions par rapport à un paramètre. Equations différentielles dans un espace de Banach de dimension infinie : discussion sur le théorème de Peano. Théorème de Cauchy-Lipschitz, théorème de Kurzweil et solutions approchées. Indice de non compacité d'un ensemble, théorèmes de Darbo et d'Am-brose, théorème d'existence de Szulfa, continuité des solutions par rapport à un paramètre. Conditions de type Kamke, théorème d'existence de Deimling et propriété de Kneser-Hukuhara de l'ensemble des solutions.

<b>MAT 761</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MCB 500</b>	<b>1 cr.</b>	<b>PBI</b>	
<b>Théorie des codes (3-0-6)</b>		<b>Séminaire de microbiologie (1-0-2)</b>		<b>PBI 300</b> <b>3 cr.</b>	
Objectif : couvrir un large éventail de méthodes et de résultats. Contenu : codes linéaires, codes non-linéaires, matrices de Hadamard, configurations combinatoires et codes de Golay, codes duaux et distribution des poids, théorème de MacWilliams, les quatre paramètres fondamentaux d'un code, codes cycliques, codes BCH, codes de Reed-Solomon et de Justesen, codes de Reed-Muller, codes résidu-quadratique, bornes sur la grosseur d'un code, codes autoduaux et théorie des invariants.		Présentation de sujets en microbiologie par les étudiants ; discussion et appréciation.		Biologie du milieu I (3-0-6)	
<b>MAT 813</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MCB 502</b>	<b>2 cr.</b>	Cours destiné à présenter une vue d'ensemble du monde vivant. Description et diversité des êtres vivants ; caractéristiques générales et mode de vie des principaux groupes d'organismes procaryotes et eucaryotes. Niveau cellulaire : structure et fonctions, types d'organisation de distribution et de nutrition. Classification générale des principaux groupes d'organismes : bactéries, cyanobactéries, algues, champignons, protozoaires, plantes et animaux.	
<b>Topologie algébrique (3-0-6)</b>		<b>MCB 503</b> <b>2 cr.</b>		Auteur recommandé : Clark, Contemporary Biology.	
Propriétés élémentaires des complexes simpliciaux ; subdivisions. Homologies simpliciale et singulière. Invariance. Équivalence de ces homologies dans le cas des polyèdres. Suites de Mayer-Vietoris. Applications : les espaces $\mathbb{R}^n$ , théorèmes de points fixes, théorème de la courbe de Jordan.		<b>Travaux pratiques de physiologie microbienne (0-3-3)</b>		<b>PBI 304</b> <b>3 cr.</b>	
<b>MAT 845</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Étude du transport et du métabolisme microbien par utilisation de mutants. Méthodes spectrophotométriques et enzymatiques.</b>		<b>Principes d'écologie (3-0-6)</b>	
<b>Analyse fonctionnelle II (3-0-6)</b>		<b>MCB 521</b>	<b>2 cr.</b>	Notions générales d'écologie : écosystèmes et ses composantes, chaîne alimentaire, populations animales et surpopulation humaine, communauté, habitat, niche, succession et diversité. Métabolisme d'un écosystème. Transfert de matière et d'énergie. Énergies nouvelles et leurs implications. Impact et effets de l'homme sur son environnement.	
Théorie spectrale des opérateurs : spectre, calcul opérationnel, théorème de décomposition spectrale, opérateurs auto-adjoints, exemples et applications. Algèbres de Banach : homomorphismes, idéaux maximaux, l'algèbre de groupe $L^1(G)$ où $G$ est un groupe topologique abélien localement compact muni de sa mesure de Haar. Théorie des distributions, distributions tempérées et transformées de Fourier.		<b>Initiation à la recherche microbiologique (0-6-0)</b>		<b>PBI 502</b> <b>1 cr.</b>	
<b>MAT 896</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Développement d'un projet de recherche en microbiologie. Élaboration d'un protocole expérimental suite à une revue de littérature. Mise au point du protocole, analyse des données et interprétation des résultats. Présentation orale et écrite du travail.</b>		Séminaire de biotechnologie (1-0-2)	
<b>Séminaire de recherche</b>		<b>MCB 720</b>	<b>1 cr.</b>	Présentation de sujets en biotechnologie par les étudiants ; discussion et appréciation.	
Participation active à un séminaire de recherche au niveau du doctorat. L'étudiant doit y faire au moins deux présentations, et la cote est attribuée par le directeur de recherche. Ce séminaire est distinct du séminaire obligatoire pour tout étudiant au doctorat.		<b>Sujets spéciaux (microbiologie) (1-0-2)</b>		<b>PBI 700</b> <b>1 cr.</b>	
<b>MCB</b>		<b>MYC</b>		<b>Séminaire de recherche I (1-0-2)</b>	
<b>MCB 100</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MYC 300</b>	<b>2 cr.</b>	<b>PBI 702</b> <b>1 cr.</b>	
<b>Microbiologie (3-0-6)</b>		<b>Mycologie (2-0-4)</b>		<b>Séminaire de recherche II (1-0-2)</b>	
Notions générales sur les microbes : structure, méthodes de culture, croissance, génétique, métabolisme, principaux groupes de bactéries. Notions générales sur les virus. Méthodes de contrôle des micro-organismes : agents physiques, agents chimiques, antibiotiques et agents de chimiothérapie. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.		Étude des différentes classes de champignons au point de vue de la morphologie comparée, du mode de reproduction et multiplication, de la taxonomie, etc. Lichens, Mycorrhizes, comestibilité et toxicité, etc.		<b>PBI 706</b> <b>1 cr.</b>	
<b>MCB 101</b>	<b>1 cr.</b>	<b>Travaux pratiques de mycologie (0-3-0)</b>		<b>Séminaire de recherche IV (1-0-2)</b>	
<b>Travaux pratiques de microbiologie (0-2-1)</b>		Étude microscopique des caractéristiques générales des différents groupes de champignons vus en MYC 300. Étude faite à partir de préparations microscopiques fixées et colorées, de cultures sur gélose ou en milieu liquide, de spécimens macroscopiques séchés ou conservés. Techniques de culture, d'isolement et d'inoculation de champignons microscopiques.		<b>PBI 708</b> <b>1 cr.</b>	
Travaux pratiques sur les méthodes de culture et de coloration, sur les réactions enzymatiques et l'identification des micro-organismes. Application à la bactériologie du sol, de l'eau, des produits alimentaires ainsi qu'à la bactériologie médicamenteuse.		<b>MYC 301</b>	<b>1 cr.</b>	<b>Séminaire de recherche V (1-0-2)</b>	
		<b>Travaux pratiques de microbiologie (0-2-1)</b>		Dans le cadre de chacune de ces activités, l'étudiant doit participer aux séminaires de chacun des autres membres de son groupe et présenter lui-même un séminaire. Un séminaire au moins doit porter sur la recherche respective de chaque candidat ; les autres sujets seront déterminés en accord avec le directeur de recherche de chaque candidat et les responsables des séminaires.	
		<b>Travaux pratiques de microbiologie (0-2-1)</b>		<b>PBI 712</b> <b>3 cr.</b>	
		<b>Travaux pratiques de microbiologie (0-2-1)</b>		<b>Gestion de l'environnement (3-0-6)</b>	
		<b>Travaux pratiques de microbiologie (0-2-1)</b>		Mission du Ministère de l'environnement, ses objectifs, sa structure administrative. Opérations régionales : territoire à connaître, activités à gérer. Secteur industriel : gestion des déchets, carrières, sablières. Secteur municipal. Secteur rural et agricole : herbicides, insecticides. Impact de diverses activités humaines en milieu rural : cimetières d'automobiles, fosses septiques. Secteur gestion de l'eau : urgence-environnement. Secteur nature et touristique. Perspectives environnementales des années 1980-1990. Rôle du citoyen. S'offre à l'hiver de chaque année.	

**PBI 721** 1 cr.  
Sujets spéciaux (biotechnologie) (1-0-2)

**PBI 722** 3 cr.  
Écologie appliquée (3-0-6)

Discussion sur différents thèmes d'actualité et leurs conséquences sur l'environnement et l'homme : eutrophisation des milieux lotiques et lenticules, zonage écologique, pluies acides, résistances aux biopesticides, pesticides et herbicides, polluants industriels. Cours offert à l'automne de chaque année. Des conférenciers sont invités pour présenter certains thèmes d'actualité.

**PHC**

**PHC 300** 2 cr.  
Phycologie (2-0-4)

Étude des différents embranchements, classes et ordres d'algues au point de vue de la morphologie comparée de l'appareil végétatif, de la cytologie, du mode de multiplication et de reproduction, de l'alternance de générations, de la taxonomie, etc. Écologie des algues d'eau douce, des algues marines, etc. Auteurs recommandés : Des Abbayes et al., Botanique ; Bourrelly, Les algues d'eau douce. Préalable : BOT 100

**PHC 301** 1 cr.  
Travaux pratiques de phycologie (0-3-0)

Étude de représentants de chacun des groupes d'algues. L'étude se fera surtout sur des cultures vivantes, complétée par l'examen de préparations microscopiques fixées et colorées, de matériel conservé et de spécimens d'herbier.

**PHY**

**PHY 100** 0 cr.  
Stage T-1

Premier stage pratique pour les étudiants du régime coopératif au Département de physique.

**PHY 112** 4 cr.  
Mécanique I (4-1-7)

Préambule : parmi les sujets de base de la physique, sûrement le plus fondamental et général pour l'expérience quotidienne est la mécanique. Elle permet de suivre l'évolution spatio-temporelle des corps en interaction. Ce qui la caractérise sans doute le plus c'est son déterminisme intrinsèque. Les activités pédagogiques de mécanique permettent de jeter les bases formelles de la mécanique classique et relativiste en plus de situer celles-ci dans leur contexte physique correspondant.

Objectif : approfondir les notions de mécanique des objets ponctuels et aborder la mécanique relativiste. On développe le formalisme rigoureux de la mécanique newtonienne en mettant l'accent sur les principes de conservation, le déterminisme et les applications. Contenu : vecteurs, invariance galiléenne, dynamique d'une particule, conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement, forces centra-

les en  $r^2$ , relativité restreinte et dynamique des particules relativistes.

**PHY 151** 2 cr.  
Optique (2-1-3)

Objectif : rappeler l'optique géométrique, approfondir l'optique physique, introduire la polarisation de la lumière et débiter l'optique quantique. Contenu : application de la loi de Snell-Descartes aux surfaces planes et sphériques, interférence de la lumière transmise par deux fentes, diffraction de la lumière, les réseaux optiques, la biréfringence, l'activité optique, l'effet photoélectrique, les spectres atomiques et le laser.

**PHY 221** 4 cr.  
Électricité et magnétisme (4-1-7)

Objectif : revoir et approfondir les notions fondamentales de l'électromagnétisme. Les aspects mathématiques qui permettent une étude de base sont traités du point de vue du physicien afin de sensibiliser l'étudiant au rôle que joue le formalisme mathématique dans le développement du raisonnement physique. Contenu : électrostatique, loi de Coulombe, théorème de Gauss, champ électrique dans diverses configurations. Potentiel électrique et opérateurs mathématiques : gradient, divergence, Laplacien, rotationnel. Champs électriques autour des conducteurs. Magnétisme et loi de Biot-Savard, introduction électromagnétisme et équations de Maxwell. Étude des diélectriques, du diamagnétisme, du paramagnétisme et du ferromagnétisme.

**PHY 265** 4 cr.  
Travaux pratiques de physique I (0-4-5)

Objectif : Fournir les bases de l'instrumentation électronique aux étudiants afin de leur permettre de faire des mesures physiques. L'emphase est mise sur les manipulations de laboratoire et leur compréhension. Contenu : Circuits en courant continu et en alternatif, filtres, circuit RLC en domaine de fréquence (résonance), impédance complexe, diode ; principe et applications, ampli-op. ; principe et applications. Étudier des sondes de mesure, le traitement de signal et l'intégration avec les techniques électroniques pour faire une expérience physique complète. A ce stade on insiste sur l'interprétation des résultats et la rédaction des rapports. Le cours se termine par une introduction aux circuits digitaux et aux microprocesseurs. Traitement de signal par détection synchrone et échantillonneur à porte, sondes thermométriques, jauges de contrainte, détecteurs optiques et acoustiques. Mesure de conductivité électrique des métaux et des semiconducteurs, propagation des ondes acoustiques dans l'air. Circuits logiques, microprocesseurs.

**PHY 270** 2 cr.  
Physique des phénomènes ondulatoires (2-1-3)

Objectif : étudier les aspects universels des phénomènes oscillatoires, des résonances, des modes, de transmission d'énergie et d'impulsion, d'impédance, de paquet d'onde, de dispersion, de réflexion. Ce sont des concepts de base que l'on rencontre ailleurs mais qu'il est utile d'approfondir dans leur propre contexte. Cette activité est dans le prolongement de mécanique I, optique, circuits électriques de la session I ; elle se rattache à l'activité pédagogique d'électricité et magnétisme de la

session II ; elle est enfin précurseur des activités pédagogiques de physique quantique, optique physique. On y développe l'intuition des phénomènes ondulatoires. Contenu : oscillations libres d'un système à un et deux degrés de liberté : superposition, modes, battements. Oscillations forcées, résonances. Oscillations et ondes dans un système unidimensionnel à plusieurs degrés de liberté : vitesse de phase, réflexion, dispersion, impédance, transfert d'énergie, réflexion. Paquets d'onde, vitesse de groupe. Éléments d'interférence et de diffraction.

Préalables : PHY 112 et MAT 194

**PHY 300** 0 cr.  
Stage T-2

Deuxième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif au Département de physique.

**PHY 331** 3 cr.  
Physique quantique (3-1-5)

Préambule : la mécanique quantique est un concept de base réalisant avec la mécanique classique et l'électromagnétisme en importance. De fait, la faille de ces dernières, aux dimensions microscopiques, fait de la mécanique quantique la seule description correcte de l'évolution spatio-temporelle des corps en interaction et de la radiation. L'étude de la mécanique quantique permet de surmonter le choc de l'indéterminisme fondamental de la nature, de traduire celui-ci dans le langage de la mécanique quantique, et de savourer les implications dans le domaine du microscopique. On se limitera à des considérations non relativistes qui sont suffisantes pour décrire la partie la plus visible de l'univers quantique.

Objectif : faire une description phénoménologique et historique de l'échec du déterminisme de la mécanique et de l'électromagnétisme classiques ; on soulève tous les problèmes d'interprétation associés aux mesures physiques. Contenu : limites de la théorie classique. Découverte de la constante de Planck. Dualité onde-particule. Quantification des niveaux d'énergie. Le photon. Particules matérielles. Le principe d'incertitude. Le principe de superposition. Introduction à la spectroscopie atomique. Le principe d'exclusion. L'atome de Bohr. Introduction à l'équation de Schrödinger et solutions de quelques problèmes simples. Le principe de correspondance. Le spin. Préalable : PHY 112, PHY 270 et MAT 295

**PHY 342** 2 cr.  
Thermodynamique (2-1-3)

Préambule : il est sûrement important de connaître les lois des corps en interaction mais le grand nombre de particules impliquées dans tout système macroscopique requiert une approche globale statistique plutôt que déterministe. La thermodynamique et la physique statistique visent à donner les fondements phénoménologique et microscopique de cette approche statistique. Objectifs : communiquer les résultats de l'observation des systèmes à l'équilibre et hors de l'équilibre et des lois phénoménologiques qui en découlent.

Contenu : systèmes thermodynamiques - Étude de quatre lois de la thermodynamique : notion de température, d'entropie. Les potentiels thermodynamiques. Équilibre chimique et équilibre de phase, diagrammes de phase. Applications.

Préalables : MAT 295 et PHY 112

<p><b>PHY 352</b> 3 cr.</p> <p><b>Électronique (3-1-5)</b></p> <p>Objectif : découvrir la physique sous-jacente à l'électronique analogique et digitale moderne en passant par l'étude approfondie de dispositifs et l'analyse de circuits simples.</p> <p>Contenu : bandes de valence et de conduction dans les semiconducteurs, jonctions p-n, diode Zener, diode tunnel, diode apacitive, diode Schottky, diode électro-luminescente, diode laser, pile solaire, transistors bi-polaires et à effet de champ, analyse de circuits d'amplificateurs, effets de la fréquence, bloc d'alimentation par commutation, réaction, bascules, convertisseurs tension-fréquence, fabrication de transistors et de circuits intégrés.</p>	<p><b>PHY 442</b> 4 cr.</p> <p><b>Physique statistique (4-1-7)</b></p> <p>Objectif : découvrir la justification microscopique de la thermodynamique en faisant appel à des arguments de la mécanique classique, de la mécanique quantique et des statistiques.</p> <p>Contenu : états quantiques, solutions d'un système élémentaire. Hypothèses fondamentales, systèmes en contact thermique et diffusifs, facteurs de Gibbs et de Boltzmann, identité thermodynamique, température thermodynamique, fonction de distribution de bosons et fermions, particules libres, gaz parfaits, théorie cinétique de gaz, application des distributions de Fermi-Dirac, distribution de Planck pour les photons, phonons.</p> <p>Préalables : PHY 342 et PHY 331</p>	<p>courant-voltage de JFET. La jonction métal-semiconducteur-isolant : effets des potentiels sur la jonction, structure métal-semiconducteur-isolant, diode Schottky, IG-FET, MOSFET, physique des transistors à effet de champ, applications des MOSFET, les MESFET (GaAs, InP).</p>
<p><b>PHY 365</b> 4 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de physique II (0-4-5)</b></p> <p>Objectif : développer les habilités nécessaires à l'étude en laboratoire de systèmes physiques et l'analyse des résultats expérimentaux.</p> <p>Contenu : expériences touchant les grands domaines de la physique tels que physique nucléaire, physique des solides, l'optique, physique atomique et physique des gaz. Apprentissage des techniques de micro-ondes, ultrasons, le vide.</p> <p>Préalable : PHY 265</p>	<p><b>PHY 453</b> 3 cr.</p> <p><b>Physique fondamentale des semiconducteurs (3-1-5)</b></p> <p>Objectif : introduction aux propriétés électroniques fondamentales des solides et principalement des semiconducteurs. On vise principalement à donner les outils de base nécessaires et les connaissances de la physique quantique, de la physique statistique quantique appliquée aux électrons et des propriétés des électrons dans un solide cristallin. On donnera à l'étudiant une présentation cohérente de ces principes de base en établissant les conséquences au niveau des propriétés électroniques du solide. Les connaissances ainsi acquises donneront à l'étudiant les outils de base nécessaires à une adaptation constante au domaine.</p> <p>Contenu : introduction à la physique quantique : nature ondulatoire des particules et relations d'incertitude d'Heisenberg, modèles atomiques, équation de Schrödinger pour une particule et solutions dans des potentiels simples. Physique statistique quantique : distribution de Maxwell-Boltzmann, distribution quantique de Fermi-Dirac, gaz de Fermi et surface de Fermi des métaux. Électrons dans un solide cristallin : structure cristalline, cohésion et liaisons dans un solide, théorie classique de la conductivité de Drude, structures de bande des électrons, semiconducteurs, masse effective des porteurs, trous, dynamique des électrons dans un semiconducteur, effet Hall (offert aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).</p>	<p><b>PHY 456</b> 3 cr.</p> <p><b>Laboratoire de circuits intégrés VLSI (0-4-5)</b></p> <p>Objectif : Familiariser l'étudiant avec les techniques de fabrication des circuits intégrés monolithiques et de lui permettre de manipuler l'appareillage de fabrication et de mesures de la microélectronique.</p> <p>Contenu : Les diverses étapes de la fabrication seront couvertes : croissance des cristaux de silicium, l'oxydation, les techniques de lithographie, la diffusion des impuretés, l'implantation ionique, les techniques de dépôt des couches minces, de passivation, la mesure des propriétés physiques des circuits intégrés. On présentera aussi un aperçu du développement des circuits submicroniques, de l'utilisation de l'arséniure de Gallium et de l'épitaxie par jets moléculaires. Ce cours est offert aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées.</p>
<p><b>PHY 411</b> 4 cr.</p> <p><b>Mécanique II (4-1-7)</b></p> <p>Objectif : reprendre le formalisme de la mécanique classique dans des formulations nouvelles et beaucoup plus puissantes, celles de Lagrange et Hamilton. On examine ensuite les limites de validité de la mécanique classique en regard des applications à l'échelle microscopique et des grandes vitesses relatives des objets.</p> <p>Contenu : équation de Lagrange et de Hamilton, quantité de mouvement conjuguée : applications à une particule chargée dans un champ magnétique, aux forces centrales et aux rigides. Le lien avec la mécanique quantique. La dynamique des rigides.</p> <p>Préalables : PHY 112, MAT 295 et MAT 293</p>	<p><b>PHY 454</b> 3 cr.</p> <p><b>Physique des composants électroniques (3-1-5)</b></p> <p>Objectif : atteindre une compréhension des mécanismes de fonctionnement des différents composants de base de l'électronique du silicium et de l'arséniure de gallium. La jonction p-n est la pierre angulaire de la plupart des dispositifs semiconducteurs ; elle sera étudiée de façon détaillée dans les transistors bipolaires et ceux à jonctions et effet de champ (JFET). La jonction métal-semiconducteur-isolant joue à son tour un rôle primordial dans les transistors à effet de champ (FET) ; son étude sera principalement élaborée dans les MOSFET qui sont utilisés dans la fabrication des microprocesseurs et des dispositifs à mémoire.</p> <p>Contenu : propriétés des semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques. La jonction p-n et les transistors résultants : jonction à l'équilibre, effet des potentiels sur les bandes d'énergie, porteurs minoritaires et majoritaires, processus de claquage et d'avalanche, transistor à jonctions, transistor à jonction et effet de champ, bases physiques des caractéristiques</p>	<p><b>PHY 459</b> 3 cr.</p> <p><b>Laboratoire sur les propriétés électroniques des semiconducteurs (0-4-5)</b></p> <p>Objectif : Permettre à l'étudiant de se familiariser avec les différentes propriétés électroniques des semiconducteurs massifs. Contenu : Expériences mettant en évidence les phénomènes électroniques dans les semiconducteurs. Étude de la résistivité et de l'effet Hall en fonction de la température ; énergie d'activation et mobilité. Effet Shockley-Haynes et photoporteurs : étude de la dérive des porteurs minoritaires injectés et des photoporteurs en surface, influence des états de surface sur la conduction. Étude de la jonction p-n d'un transistor en température : effet de dégradation thermique. Étude du gap des semiconducteurs par les méthodes optiques. Ces diverses expériences mettent en cause les propriétés optiques et les propriétés de transport des semiconducteurs qu'on retrouve à la base de la microélectronique moderne. Ce cours est offert aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées.</p>
<p><b>PHY 431</b> 4 cr.</p> <p><b>Mécanique quantique I (4-1-7)</b></p> <p>Objectif : une fois passé le choc des idées nouvelles soulevées par l'activité pédagogique de physique quantique, on cherche à les asseoir sur une base formelle. Par conséquent, en plus d'y introduire le langage de la mécanique quantique et d'y réexaminer le problème à une particule d'une façon plus formelle, on y esquissera les différents aspects plus complexes du monde microscopique.</p> <p>Contenu : rappel et discussion des idées fondamentales de la physique quantique. Élaboration du langage et des outils mathématiques nécessaires à l'expression générale des postulats fondamentaux de la mécanique quantique. Application à des systèmes simples : spin, systèmes à 2 niveaux, l'oscillateur harmonique. Discussion d'exemples physiques. Propriétés générales des moments cinétiques en mécanique quantique. L'atome d'hydrogène.</p> <p>Préalables : PHY 331 et MAT 395</p>	<p><b>PHY 460</b> 3 cr.</p> <p><b>Matériaux semiconducteurs (0-4-5)</b></p> <p>Objectif : Familiariser l'étudiant avec les propriétés des semiconducteurs du point de vue cristallographique et du point de vue des propriétés des matériaux.</p> <p>Contenu : Propriétés cristallographiques des solides, structures cristallographiques des principaux semiconducteurs : silicium et AsGa. Techniques d'observation en radiocristallographie : rayons-X et neutrons. Méthodes topographiques d'observation des défauts cristallins. Équilibre des phases solides. Problèmes de surface et leur analyse : oxydation. Propriétés mécaniques des matériaux semiconducteurs. Croissances cristallines : tirage, ségrégation dans le silicium, nucléation : oxygène dans le silicium. Couches minces : modes de croissance. Ce cours est offert aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées.</p>	

**PHY 465** 4 cr.  
**Travaux pratiques III (0-4-5)**  
 Expériences mettant en évidence les phénomènes fondamentaux, tels que les effets quantiques de dualité, de spin et de niveaux d'énergie, tandis que d'autres expériences mettent plutôt l'accent sur les techniques et les applications : les micro-ondes, les ultra-sons, l'électronique moderne, le vide, les basses températures, l'instrumentation. Du point de vue des spécialités, plusieurs expériences mettent en cause les grands domaines de la physique atomique et nucléaire, de la physique de la matière condensée, de la thermodynamique, de l'optique et de l'électromagnétisme.  
 Préalable : PHY 265

**PHY 521** 4 cr.  
**Théorie électromagnétique (4-1-7)**  
 Objectif : étudier les conséquences des équations de Maxwell par l'utilisation des mathématiques et de la relativité restreinte.  
 Contenu : vecteurs, tenseurs, électrostatique, multipôles électriques, magnétostatique, dipôle magnétique, équations de Maxwell, jauge, vecteur de Poynting, relativité, tenseur électromagnétique, ondes électromagnétiques, polarisation, potentiels de Liénard-Wiechert, radiation par une charge accélérée, diffusion Thomson, réflexion, transmission, équations de Fresnel, Angle de Brewster, radiation d'un dipôle, antennes, guides d'ondes, modes TE et TM, cavités.  
 Préalables : PHY 270, PHY 221, PHY 442 et MAT 295

**PHY 531** 3 cr.  
**Mécanique quantique II (3-1-5)**  
 Objectif : compléter l'étude du formalisme et approfondir sa compréhension au moyen d'applications physiques importantes.  
 Contenu : notions sur la théorie quantique de la diffusion. Le spin. Composition de moments cinétiques. Théorie des perturbations et application aux structures fines de l'atome hydrogène. Systèmes de particules identiques.  
 Préalable : PHY 431

**PHY 565** 3 cr.  
**Travaux pratiques IV (0-4-5)**  
 (VOIR PHY 465)

**PHY 571** 3 cr.  
**Physique atomique et moléculaire (3-1-5)**  
 Objectif : approfondir la structure atomique et moléculaire et familiariser l'étudiant avec la spectroscopie atomique et moléculaire.  
 Contenu : spectres d'atomes à un ou deux électrons, tableau périodique, moment cinétique total, couplage spin-orbite et structure fine, spectres atomiques et règles de Hund, règles de sélection pour les transitions optiques, parité, effet Zeeman, effet Stark, forces chimiques, valences, spectres moléculaires, vibration, effet Raman, spectres continus et spectres diffus, propriétés électriques et magnétiques des atomes et molécules, ionisation, polarisation, moments multipolaires.  
 Préalable : PHY 431

**PHY 581** 3 cr.  
**Physique du solide (3-1-5)**  
 Objectif : présenter une synthèse des concepts de l'électromagnétisme, de la mécanique quantique et de la physique statistique dans le but d'expliquer les propriétés fondamentales des solides tant sur le plan des vibrations des réseaux que des propriétés électroniques. Constitue un préalable pour les études du 2e cycle en physique du solide.  
 Contenu : symétries, réseaux cristallins, réseau réciproque et rayons X. Les phonons et leur spectre de dispersion ; leur influence sur les propriétés des cristaux. Modèle du gaz d'électrons libres, structure de bandes, semi-conducteurs, notion de trous, masse effective, états donneurs et accepteurs, propriétés optiques et polaritions.  
 Préalables : PHY 431, PHY 442

**PHY 593** 3 cr.  
**Méthodes de physique théorique (3-1-5)**  
 Objectif : amener l'étudiant à maîtriser la solution systématique des équations différentielles aux dérivées partielles quant il est possible de faire la séparation des variables et de trouver la solution des équations à une variable de manière à satisfaire les conditions frontière du problème considéré. La théorie des variables complexes introduite dans la première moitié du cours sert d'instrument principale dans la poursuite de cet objectif.  
 Contenu : fonctions analytiques, conditions de Cauchy-Riemann, fonctions élémentaires, transformations conformes, intégrale de Cauchy, condition de Cauchy-Riemann, développement de Laurent et théorème des résidus. Applications aux transformées de Fourier et solution d'équations différentielles ; séparation des variables, classification des points singuliers, théorie de Sturm-Liouville, relations d'orthogonalité, de fermeture, fonction Delta de Dirac, fonctions spéciales (Legendre, Laguerre, etc), fonctions génératrice, formule de Rodrigue, fonction de Green et équations intégrales.  
 Préalable : Mat 295

**PHY 611** 3 cr.  
**Relativité générale et gravitation (3-1-5)**  
 Contenu : revue de la relativité restreinte, systèmes accélérés et principe d'équivalence, espace-temps curviligne : métrique, dérivée covariante, tenseur de courbure, tenseur d'énergie-impulsion et lois de conservation, équation d'Einstein, correspondance avec la théorie newtonienne, étoiles relativistes, effondrement gravitationnel, trous noirs, vérifications expérimentales.  
 Préalables : PHY 112, PHY 411, PHY 431

**PHY 663** 3 cr.  
**Travaux avancés de physique (0-4-5)**  
 Objectif : Permettre aux étudiants d'être en contact avec une technique expérimentale ou une approche théorique telles que rencontrées en recherche.  
 Contenu : Les travaux reliés à ce cours consisteront en des activités expérimentales ou théoriques. Un rapport sera remis en fin de session au responsable du cours.

**PHY 672** 3 cr.  
**Physique des plasmas (3-1-5)**  
 Objectif : examen du comportement et des propriétés d'un gaz de particules chargées

des champs électro-magnétiques et de l'interaction avec la radiation. Synthèse qui fait appel aux concepts de mécanique, d'électromagnétisme, de physique statistique et à la mécanique quantique.  
 Contenu : théorie cinétique des gaz, équation de Boltzmann, écoulement, moments de l'équation de Boltzmann, équations de transport dans les gaz, dyadique de pression, linéarisation des équations, oscillations des électrons, écrantage, relation de dispersion des ions, Q-machine, ondes électromagnétiques dans un plasma, pression magnétique, effet pinch, fusion nucléaire, théorie des orbites, vitesses de dérive, miroir magnétique, ceintures de Van Allen, spectroscopie des plasmas, équilibre, équation de Saba, émission de radiation, mesure de la température et de la densité de population, diffusion Thomson d'un pulse Lazer, diffusion dans les plasmas.  
 Préalables : PHY 112, PHY 270, PHY 221, PHY 411, PHY 441

**PHY 673** 3 cr.  
**Astrophysique (3-1-5)**  
 Objectif : développer une familiarité avec les phénomènes à très grande échelle.  
 Contenu : 1. Matière et énergie dans l'espace. Récession des galaxies, milieu intergalactique, contenu de la Galaxie, nuages interstellaires, grains et molécules interstellaires, rotation galactique, champ magnétique et rayons cosmiques. 2. Théorie stellaire. Données physiques des étoiles, formation des étoiles, intérieur stellaire, nucléogénèse, naines blanches, étoiles à neutrons, supernovae et formation des éléments lourds. 3. Galaxies et cosmologie.  
 Préalables : PHY 221, PHY 411, PHY 441, PHY 331  
 Utiles : PHY 672 et PHY 691

**PHY 674** 3 cr.  
**Physique des milieux continus (3-1-5)**  
 Objectif : voir comment les concepts de la physique classique peuvent être utilisés pour la compréhension des phénomènes propres aux milieux continus (gaz, liquide, solide). Examen du comportement des milieux continus lorsque soumis à des efforts ou contraintes statiques ou dynamiques (hydrodynamique) de nature mécanique, électrique ou thermique. Incidence utilitaire en rapport avec les stages en régime coopératif.  
 Contenu : hydrodynamique des fluides parfaits : équation de continuité et équation d'Euler. Limite hydrostatique. Écoulement stationnaire et équation de Bernoulli. Flux d'énergie et flux d'impulsion. Fluide incompressible. Équations du mouvement d'un fluide visqueux et dissipation d'énergie. Équation de Navier-Stokes. Mouvement oscillatoire dans un fluide visqueux. Amortissement des ondes. Conduction dans un fluide et équation de propagation de la chaleur. Équation de diffusion des particules dans un fluide. Propagation des ondes sonores dans un fluide visqueux. Équations hydrodynamiques d'un fluide de particules chargé. Oscillations collective du fluide chargé. Hydrodynamique d'un superfluide. Élasticité et rigidité des solides, analyse tensorielle. Ondes sonores longitudinales et transverses dans les solides.  
 Préalables : PHY 270, PHY 221, PHY 411, PHY 342

- PHY 692 3 cr.**  
**Physique subatomique (3-1-5)**  
 Contenu : introduction à la physique nucléaire : rayon du noyau, énergie de liaison, modèle de la goutte liquide. Introduction au domaine des particules : production et détection des particules, masse, spin, leptons, photons, mésons et baryons. Symétrie et lois de conservation. L'isospin, les charges, la parité et la conjugaison de charge. Rupture de symétrie. Classification des particules, les quarks, la couleur. Le modèle en couches pour le noyau. Interaction spin-orbite, moments magnétiques et quadrupolaires, interaction effective. Modèle de rotation, modèle de vibration, phonons.  
 Préalables : PHY 431
- PHY 701 1 cr.**  
**Séminaire**  
 Chaque étudiant, aux 2e et 3e cycle, doit faire à chaque année de scolarité, un exposé d'une heure sur ses travaux de recherche en plus de prendre une part active aux séminaires et colloques du Département de physique.
- PHY 731 4 cr.**  
**Mécanique quantique I (4-0-8)**  
 Équations de mouvement : image de Schrödinger et de Heisenberg ; solution formelle pour l'opérateur du développement temporel. Moments cinétiques orbitaux ; représentation des rotations. Sections efficaces ; ondes partielles ; équation intégrale de la diffusion. Diffusion de Coulomb. Effet Stark ; interaction Van der Waals. Règle d'or ; transitions du second ordre. Interaction de la radiation avec la matière ; quantification du champ électromagnétique ; émission spontanée. Diffusion Raman. Technique Glebsch-Gordan. Le spin isotopique. Introduction à la théorie des groupes et applications de la théorie des groupes ; théorème de Wigner-Eckart ; calcul des éléments matriciels ; règles de sélection et radiation multipolaire. Particules identiques. Paires de Cooper. Atomes à plusieurs électrons : les approximations Hartree, Hartree-Fock, et Thomas-Fermi.  
 Auteur recommandé : Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin).
- PHY 741 4 cr.**  
**Physique statistique (4-0-8)**  
 Revue de la thermodynamique. Fondements de la mécanique statistique. Limite classique de la mécanique statistique. Fluctuations. Mécanique statistique quantique, matrice densité, gaz de Fermions et de bosons. Condensation de Bose-Einstein. Supraconductivité. Transition de phases, ordre de la transition, point critique, divergences près du point critique. Transitions de phases de deuxième espèce, théorie de Landau, théorie des champs moyens, scaling et groupe de renormalisation. Magnétisme, modèle d'Ising.  
 Auteurs recommandés : K. Huang, Statistical Mechanics (Wiley), L. Landau et E. Lifchitz, Physique statistique (Mir).
- PHY 752 4 cr.**  
**Interfaces et couches minces (4-0-8)**  
 Il s'agit de présenter des compléments au cours PHY 783 ainsi que des exemples d'applications.
- On traitera de la physique et de la technologie de fabrication des couches minces ainsi que des procédés de leur caractérisation. Les applications en microélectronique, acoustique, optique et hyperfréquences seront abordées.
- PHY 783 4 cr.**  
**Physique du solide (4-0-8)**  
 Objectifs : partager les connaissances de premier cycle sur les propriétés physiques de volume des solides et apprécier l'effet des surfaces et des interfaces sur les dites propriétés ; entrevoir les avenues d'applications technologiques des solides.  
 Contenu : on examine les aspects électroniques et vibrationnels des solides. États électroniques : propriétés de bandes, impuretés, états de surface et d'interface, physique statistique des états électroniques, propagation des ondes électromagnétiques en volume et dans les films, conséquences de l'interaction entre électrons et application au magnétisme. États vibrationnels : phonons acoustiques et ondes de surface, piézoélectricité, phénomènes d'atténuation, phonons optiques, interaction avec les ondes électromagnétiques. Couplage des électrons aux phonons et application à la supra-conductivité. Propriétés de transport dans les solides et les films : effet de champs magnétique et électrique ou d'un gradient thermique, recombinaison et génération de porteurs ou de photons, diffusion.
- PHY 794 3 cr.**  
**Théorie de la diffusion (3-0-6)**  
 Sections efficaces ; développement en ondes partielles ; analyse en phases ; diagramme d'Argand ; longueur de diffusion. Le théorème optique ; la matrice T ; conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement ; les sections efficaces dans des systèmes de réréférences différents. Formalisme des équations intégrales ; fonctions de Green ; la série et l'approximation de Born. Diffusion multiple ; problèmes à plusieurs voies ; le modèle optique ; interaction des états finals. Résonances et pôles de la matrice S ; décomposition d'un état résonnant. Diffusion Coulombienne ; potentiel de Coulomb plus potentiel de courte portée. Relations de dispersion. Moments cinétiques complexes ; pôles de Regge. Extension du formalisme pour particules avec spin ; polarisation et matrice de densité. Diffusion des particules identiques.  
 Auteur recommandé : Taylor, Scattering Theory (Wiley).
- PHY 795 3 cr.**  
**Physique atomique et moléculaire (3-0-6)**  
 Résumé sur la structure atomique : formules de Bohr appliquées aux atomes muoniques ; corrections de la présence du noyau, du spin de l'électron, des champs extérieurs ; corrections radiatives ; nombres quantiques d'un atome à plusieurs électrons. Molécules diatomiques : les spectres infrarouges et Raman, les états électroniques, interaction vibration-rotation. Liaisons homopolaires, hétéropolaire et Van der Waals ; dissociation et prédissociation. Approches quantiques à la structure moléculaire : Born-Oppenheimer, Heitler-London et méthodes des orbitales atomiques et moléculaires.  
 Auteurs recommandés : Herzberg, Molecular Spectra and Molecular Structure, vol. I (Van Nostrand) ; Offerhartz, Atomic and Molecular Orbital Theory (McGraw-Hill).
- PHY 796 3 cr.**  
**Physique des plasmas (3-0-6)**  
 Équation de Boltzmann, phénomènes de transport dans les gaz, dynamique des collisions, ondes dans les plasmas, équilibre thermodynamique local, ionisation et recombinaison, intensité de la radiation des raies, radiation continue, diagnostics dans les plasmas.
- PHY 801 1 cr.**  
**Séminaire**  
 Présentation du projet de recherche au 3ième cycle.
- PHY 802 1 cr.**  
**Séminaire**  
 Présentation d'une communication à un congrès national ou international de physique.
- PHY 821 3 cr.**  
**Électrodynamique classique (3-0-6)**  
 Les principes et concepts de l'électrodynamique sont mis au service du physicien. Concepts de base ; techniques de solutions des champs statiques ; la quasi-statique et l'électromécanique des systèmes discrets ou continus, la ligne de transmission et le concept d'impédance ; la dynamique des ondes en milieux non dispersifs ou dispersifs tels les diélectriques, le magnéto-plasma et les supraconducteurs en reliant le tout au concept d'impédance ; la dynamique des particules dans un contexte relativiste appliquée au mouvement des charges dans les champs statiques tel le problème de confinement, aux collisions entre charges tel le freinage dans la matière ainsi qu'à la radiation par les charges accélérées tel la radiation synchrotron.  
 Auteur recommandé : J.K. Jackson, Classical Electrodynamics
- PHY 831 3 cr.**  
**Mécanique quantique II (3-0-6)**  
 Introduction à la théorie classique des champs. Lois de conservation. Théorie quantique de la radiation. Mécanique quantique relativiste de l'électron. Quantification du champ scalaire, du champ électromagnétique et du champ de Dirac. Théorie des perturbations.
- PHY 884 3 cr.**  
**Propriétés de transport et dispositifs semi-conducteurs (3-0-6)**  
 Théorie de Boltzmann : équation de Boltzmann, terme de collision, interactions, solutions d'équilibre thermique, effets de termes de champ. Coefficients de transport ; solutions de l'équation de Boltzmann fonction de distribution locale, modèle du temps de relaxation, interaction électron-phonon, transport dans les systèmes de fermions, transport thermique, effets thermoélectriques, effet Hall, magnéto-résistance. Charge d'espace et courbure de bande dans les semi-conducteurs. Régime de faible injection. Homojonction et hétérojonction ; diodes et transistors bipolaires. Contacts métal-semiconducteur : diode Schottky, contacts ohmiques, transistor à effet de champ. Contacts métal oxyde-semiconducteur : diode MIS, MOSFET. Dispositifs photoniques : photodétecteurs, piles solaires, diodes lumineuses et laser.

<p><b>PHY 885</b> 3 cr.</p> <p><b>Propriétés magnétiques et optiques des solides (3-0-6)</b></p> <p>Théories macroscopiques du magnétisme; diamagnétisme, paramagnétisme, magnétostriction, modes magnéto-statiques et modèle macroscopique des magnons. Modèles microscopiques du magnétisme; modèle d'Heisenberg, modèle XY, modèle Ising et modèle d'électrons itinérants. Transitions de phase ferromagnétique-paramagnétique, antiferromagnétisme de Néel, ferrimagnétisme. Théorie quantique des magnons. Effet Kondo. Résonance magnétique nucléaire et électronique. Coexistence magnétisme et supraconductivité. Magnétisme en champs forts. Les phénomènes optiques reliés aux électrons, aux impuretés et aux phonons seront traités. Il sera notamment question des phénomènes de recombinaison radiative dans les semiconducteurs intrinsèques (excitons, gouttes électron-trou) et semiconducteurs extrinsèques (transition donneurs-accepteurs, excitons liés) les régimes hors d'équilibre seront aussi traités de même que les effets de fusion. Les propriétés magnéto-optiques (résonance cyclotron, rotation Faraday et effet Voigt) d'une part, les effets optiques associés aux phonons d'autre part (diffusion Brillouin, Raman et absorption infrarouge) viendront compléter cette étude.</p>	<p><b>PHY 894</b> 2 cr.</p> <p><b>Théorie des groupes (2-0-4)</b></p> <p>Objectif : amener l'étudiant à utiliser au maximum les symétries d'un hamiltonien décrivant la dynamique d'un système afin d'en simplifier la solution et d'en tirer toutes les règles de sélections qui en découlent.</p> <p>Contenu : groupe des rotations et ses représentations irréductibles, groupes finis, grand théorème d'orthogonalité, caractère d'une représentation, décomposition en représentations irréductibles, espace de fonctions orthogonales, projecteurs, applications aux lois macroscopiques, tenseurs de susceptibilité, relations de Onsager, classification des modes de vibration des molécules; cristaux, zone de Brillouin, fonctions de Bloch, tenseurs de susceptibilité en infrarouge et en Raman, règles de sélection selon la polarisation.</p>	<p>Auteurs recommandés : Johnson et Everett, Essential Reproduction. Hägez, Reproduction in Form Mammals.</p>
<p><b>PHY 886</b> 3 cr.</p> <p><b>Transition de phase et propriétés de la matière condensée aux basses températures</b></p> <p>Exposants critiques et revue de la théorie de Landau, des concepts de symétrie brisée et de longueur de corrélation. Hypothèse de scaling et universalité. Effet des fluctuations dans l'approximation gaussienne. Critère de Ginzburg. Groupe de renormalisation. Introduction à la supraconductivité, phénoménologie, aspects expérimentaux, théorie B.C.S., propriétés magnétiques, supraconducteurs type I et type II, effet Josephson, effet d'un champ magnétique, quantification du flux, applications.</p>	<p><b>PHY 895</b> 3 cr.</p> <p><b>Mécanique statistique hors d'équilibre (3-0-6)</b></p> <p>Ce cours présente une vue générale des différentes approches en insistant sur les techniques utilisées en pratique. On y explique en détail certains aspects bien connus de la mécanique statistique couvrant les différents niveaux de description : a) microscopique (théorème de Liouville, de Von Neumann, théorème de fluctuation-dissipation, formules de Green-Kubo, hiérarchie BBKGY, théorème de Goldstone, relations d'Onsager) b) mésoscopique (équation de Boltzmann, équation Master, équation de Fokker-Planck et de Langevin généralisée, couplage de mode et longues queues) macroscopique (hydrodynamique, thermodynamique linéaire irréversible, fluctuations hydrodynamiques).</p>	<p><b>PSL 702</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie de la reproduction II (2-0-4)</b></p> <p>Étude de divers sujets dans la littérature récente. Différenciation des gonades et du sexe. La puberté. La spermatogénèse et son contrôle. Rôle de l'hypophyse et de l'hypothalamus sur les mécanismes de reproduction. Stéroïdogénèse et types cellulaires. L'utérus et les effets de l'oestrogène et de la progestérone. La différenciation et la sécrétion de la glande mammaire. S'offre à l'hiver des années impaires.</p>
<p><b>PHY 892</b> 3 cr.</p> <p><b>Problème à « N » corps (3-0-6)</b></p> <p>L'équation de Schrödinger et la deuxième quantification, champs, bosons, fermions. Fonctions de Green, diagrammes de Feynman, théorème de Goldstone. Approximation Hartree-Fock, équation de Bethe-Salpeter, gaz d'électrons. Systèmes à températures finies vs température zéro, théorème de Wick. Auteurs recommandés : Fetter &amp; Walecka, Quantum Theory of Many Particle Systems (McGraw-Hill), Schultz, Quantum Field Theory and the Many-Body Problem (Gordon and Breach).</p>	<p><b>PSL 710</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie du système digestif (2-0-4)</b></p> <p>Objectif : comprendre les grandes fonctions physiologiques effectuées par les organes du système digestif de façon à pouvoir intégrer le rôle joué par chacun d'eux lors du processus de la digestion.</p> <p>Contenu : Organes étudiés : glandes salivaires, estomac, intestin, foie et pancréas. Approfondissement des facteurs nerveux et hormonaux qui contrôlent leurs principales fonctions ainsi que des interrelations qui existent entre l'activité biologique de chacun de ces organes. S'offre à l'hiver des années impaires.</p>	<p><b>PSL 790</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie de la reproduction I (2-0-4)</b></p> <p>Étude de la physiologie et de l'endocrinologie de la reproduction, principalement chez les mammifères. Maturation de l'ovaire, mécanisme de contrôle du développement folliculaire de l'ovulation et de la formation du corpus luteum. Transport des gamètes, fécondation et implantation. Les caractéristiques des cycles reproducteurs chez les principaux mammifères. S'offre à l'automne des années paires.</p>
<p><b>PHY 893</b> 3 cr.</p> <p><b>Méthodes de physique théorique (3-0-6)</b></p> <p>Théorie des variables complexes, équations différentielles de la physique des continua, méthode de la séparation des variables, points singuliers, conditions de frontières, théorie des groupes, rôle des symétries, solutions par la méthode de la fonction de Green, équation d'Heimholtz, équation de l'onde scalaire et équation de la diffusion, développement en fonctions propres. Équation du mouvement d'Heisenberg en première quantification, fonctions de Green dynamiques.</p>	<p><b>PSL 800</b> 4 cr.</p> <p><b>Physiologie animale I (4-0-8)</b></p> <p>Notions de base : rôles physiologiques des organes cellulaires et des divers tissus; fonctions cellulaires; homéostasie. Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des grands systèmes de l'organisme.</p> <p>Auteurs recommandés : A.J. Vander, J.H. Sherman et D.S. Luciano, Physiologie humaine (1977); C.P. Anthony et N.J. Kolthoff, Manuel d'anatomie et de physiologie (1978).</p>	<p><b>PSV 102</b> 3 cr.</p> <p><b>Physiologie végétale I (3-0-6)</b></p> <p>Phénomènes d'échange : localisation, composés, perméabilité, sélectivité, diffusion, plasmolyse, viscosité, imbibition, absorption. Relations hydriques : potentiel hydrique, osmose, potentiel osmotique, potentiel de pression. Absorption de l'eau : voies d'absorption, mouvements, absorption active, passive, ascension. Transpiration : mesure, coefficient, mécanismes, évapo-transpiration. Nutrition minérale : fonctions des éléments minéraux, analyses, compositions, capacité d'échange, déséquilibres, accumulation, translocation. Photosynthèse : mécanisme, phase photochimique, phase thermochimique, ultrastructure, facteurs, variations. Translocation de la sève : mécanismes, composés, organisation.</p> <p>Auteurs recommandés : Salisbury &amp; Ross, Plant Physiology; Devlin, Plant Physiology</p> <p>Préalable : BOT 100 ou GBI 100</p>
<p><b>PHY 894</b> 3 cr.</p> <p><b>Théorie des groupes (2-0-4)</b></p> <p>Objectif : amener l'étudiant à utiliser au maximum les symétries d'un hamiltonien décrivant la dynamique d'un système afin d'en simplifier la solution et d'en tirer toutes les règles de sélections qui en découlent.</p> <p>Contenu : groupe des rotations et ses représentations irréductibles, groupes finis, grand théorème d'orthogonalité, caractère d'une représentation, décomposition en représentations irréductibles, espace de fonctions orthogonales, projecteurs, applications aux lois macroscopiques, tenseurs de susceptibilité, relations de Onsager, classification des modes de vibration des molécules; cristaux, zone de Brillouin, fonctions de Bloch, tenseurs de susceptibilité en infrarouge et en Raman, règles de sélection selon la polarisation.</p>	<p><b>PSL 802</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie animale II (2-0-4)</b></p> <p>Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des systèmes de contrôle : nerveux et endocrinien.</p> <p>Préalable : PSL 300</p>	<p><b>PSV 103</b> 1 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de physiologie végétale (0-3-0)</b></p> <p>Perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Nutrition minérale. Absorption et transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.</p>
<p><b>PHY 895</b> 3 cr.</p> <p><b>Mécanique statistique hors d'équilibre (3-0-6)</b></p> <p>Ce cours présente une vue générale des différentes approches en insistant sur les techniques utilisées en pratique. On y explique en détail certains aspects bien connus de la mécanique statistique couvrant les différents niveaux de description : a) microscopique (théorème de Liouville, de Von Neumann, théorème de fluctuation-dissipation, formules de Green-Kubo, hiérarchie BBKGY, théorème de Goldstone, relations d'Onsager) b) mésoscopique (équation de Boltzmann, équation Master, équation de Fokker-Planck et de Langevin généralisée, couplage de mode et longues queues) macroscopique (hydrodynamique, thermodynamique linéaire irréversible, fluctuations hydrodynamiques).</p>	<p><b>PSL 804</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie animale II (2-0-4)</b></p> <p>Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des systèmes de contrôle : nerveux et endocrinien.</p> <p>Préalable : PSL 300</p>	<p><b>PSV 104</b> 1 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de physiologie végétale (0-3-0)</b></p> <p>Perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Nutrition minérale. Absorption et transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.</p>
<p><b>PHY 896</b> 3 cr.</p> <p><b>Transition de phase et propriétés de la matière condensée aux basses températures</b></p> <p>Exposants critiques et revue de la théorie de Landau, des concepts de symétrie brisée et de longueur de corrélation. Hypothèse de scaling et universalité. Effet des fluctuations dans l'approximation gaussienne. Critère de Ginzburg. Groupe de renormalisation. Introduction à la supraconductivité, phénoménologie, aspects expérimentaux, théorie B.C.S., propriétés magnétiques, supraconducteurs type I et type II, effet Josephson, effet d'un champ magnétique, quantification du flux, applications.</p>	<p><b>PSL 806</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie animale II (2-0-4)</b></p> <p>Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des systèmes de contrôle : nerveux et endocrinien.</p> <p>Préalable : PSL 300</p>	<p><b>PSV 105</b> 1 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de physiologie végétale (0-3-0)</b></p> <p>Perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Nutrition minérale. Absorption et transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.</p>
<p><b>PHY 897</b> 3 cr.</p> <p><b>Problème à « N » corps (3-0-6)</b></p> <p>L'équation de Schrödinger et la deuxième quantification, champs, bosons, fermions. Fonctions de Green, diagrammes de Feynman, théorème de Goldstone. Approximation Hartree-Fock, équation de Bethe-Salpeter, gaz d'électrons. Systèmes à températures finies vs température zéro, théorème de Wick. Auteurs recommandés : Fetter &amp; Walecka, Quantum Theory of Many Particle Systems (McGraw-Hill), Schultz, Quantum Field Theory and the Many-Body Problem (Gordon and Breach).</p>	<p><b>PSL 808</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie animale II (2-0-4)</b></p> <p>Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des systèmes de contrôle : nerveux et endocrinien.</p> <p>Préalable : PSL 300</p>	<p><b>PSV 106</b> 1 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de physiologie végétale (0-3-0)</b></p> <p>Perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Nutrition minérale. Absorption et transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.</p>
<p><b>PHY 898</b> 3 cr.</p> <p><b>Méthodes de physique théorique (3-0-6)</b></p> <p>Théorie des variables complexes, équations différentielles de la physique des continua, méthode de la séparation des variables, points singuliers, conditions de frontières, théorie des groupes, rôle des symétries, solutions par la méthode de la fonction de Green, équation d'Heimholtz, équation de l'onde scalaire et équation de la diffusion, développement en fonctions propres. Équation du mouvement d'Heisenberg en première quantification, fonctions de Green dynamiques.</p>	<p><b>PSL 810</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie animale II (2-0-4)</b></p> <p>Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des systèmes de contrôle : nerveux et endocrinien.</p> <p>Préalable : PSL 300</p>	<p><b>PSV 107</b> 1 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de physiologie végétale (0-3-0)</b></p> <p>Perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Nutrition minérale. Absorption et transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.</p>
<p><b>PHY 899</b> 3 cr.</p> <p><b>Méthodes de physique théorique (3-0-6)</b></p> <p>Théorie des variables complexes, équations différentielles de la physique des continua, méthode de la séparation des variables, points singuliers, conditions de frontières, théorie des groupes, rôle des symétries, solutions par la méthode de la fonction de Green, équation d'Heimholtz, équation de l'onde scalaire et équation de la diffusion, développement en fonctions propres. Équation du mouvement d'Heisenberg en première quantification, fonctions de Green dynamiques.</p>	<p><b>PSL 812</b> 2 cr.</p> <p><b>Physiologie animale II (2-0-4)</b></p> <p>Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des systèmes de contrôle : nerveux et endocrinien.</p> <p>Préalable : PSL 300</p>	<p><b>PSV 108</b> 1 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de physiologie végétale (0-3-0)</b></p> <p>Perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Nutrition minérale. Absorption et transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.</p>

**PSV 500****2 cr.****Éco-physiologie végétale (2-0-4)**

Importance de la température : thermopériodisme, vernalisation, dormance des graines et des bourgeons, résistance et adaptation au froid. Importance de la lumière : photopériodisme, floraison, germination des graines, mouvements et rythmes de divers organes. Importance de l'eau : adaptation vis-à-vis de la disponibilité, associations d'algues, symbiose, productivité primaire.

Auteur recommandé : Barnister, Introduction to Physiological Plant Ecology.

Préalable : PSV 102

**PSV 502****2 cr.****Physiologie des hormones végétales (2-0-4)**

Croissance et développement : régulateurs de croissance, phytohormones, auxines, gibbérellines, cytokinines, phénols, éthylène, acide abscissique, distribution, voies de synthèse, mode d'action, transport, dominance apicale, tropisme, nastie, abscission sénescence.

Auteurs recommandés : Salisbury & Ross, Plant Physiology ; Leopolds, Plant Growth and Development ; Phillips, Biochemistry and Physiology of Plant Growth Hormones.

Préalable : PSV 102

**PSV 700****2 cr.****Physiologie végétale II (2-0-4)**

Métabolisme des lipides dans les tissus végétaux. Aspects récents de la photomorphogénèse, phénomènes physiologiques liés au phytochrome. Les interactions entre le phytochrome et les hormones de croissance, la régulation des enzymes, la biosynthèse des pigments et la différenciation cellulaire. S'offre à l'automne de chaque année.

**PSV 702****2 cr.****Physiologie végétale III (2-0-4)**

Aspects particuliers du métabolisme de la cellule végétale. Actions des s-triazines sur la biosynthèse des protéines et des glucides. Ultrastructure des chloroplastes et processus d'organisation des membranes. Interactions entre les chloroplastes et les peroxysomes. S'offre à l'hiver de chaque année.

**PTL****PTL 300****2 cr.****Pathologie des poissons (2-0-4)**

Notions générales sur les relations hôtes parasites. Maladies virales. Maladies bactériennes. Maladies parasitaires. Méthodes de diagnostics sérologiques.

**PTZ****PTZ 300****2 cr.****Protozoologie (2-0-4)**

Notions générales sur les protozoaires : morphologie, reproduction, fécondation et sexualité, mobilité, comportement, nutrition. Revue taxonomique des cinq classes. Étude, dans chaque classe, de quelques espèces importantes pour l'homme.

**PTZ 301****1 cr.****Travaux pratiques de protozoologie (0-3-0)**

Examen de représentants des différentes classes de protozoaires. Les protozoaires libres sont étudiés, autant que possible, vivants ; les protozoaires parasites sont étudiés à l'aide de préparations microscopiques. Étude de la biologie des organismes examinés.

**RBL****RBL 600****1 cr.****Les radiations en biochimie (1-0-2)**

Ce cours présente les fondements du mode d'action des radiations ionisantes sur le matériel biologique en considérant les niveaux physique, physicochimique, métabolique, cellulaire, tissulaire et organique. On y traite des particularités des radioéléments et de leurs utilisations radiopharmaceutiques. On y aborde enfin, la radioprotection sous un angle tant physique que biologique.

**RBL 700****2 cr.****Radiobiologie (1-3-2)**

Les particules fondamentales. Les propriétés des substances radioactives. Les interactions des radiations ionisantes avec la matière. Les principes de détection des ionisations. Notions d'énergie du rayonnement, de décroissance radioactive et de demi-vie des radio-éléments. Unités de mesure. Les moyens de protection. Les principes de base de la scintillation en milieu liquide. Méthodes d'utilisation du spectromètre à scintillation et de standardisation des comptages. Préparation d'échantillons. (S'offre à l'automne de chaque année).

**ROP****ROP 317****3 cr.****Programmation linéaire (3-0-6)**

Objectif : initier l'étudiant aux techniques de la programmation linéaire et en particulier à l'analyse post-optimale. Des travaux pratiques lui permettront aussi de découvrir l'importance de ces techniques en sciences de la gestion. Contenu : exemples de problèmes d'optimisation linéaire. Représentation géométrique. Polyèdres convexes. Points extrémaux. Théorème fondamental de la programmation linéaire. Algorithme de la méthode du simplexe et variante. Théorèmes de dualité. Algorithmes dual et primal-dual du simplexe. Analyse post-optimale et programmation linéaire paramétrique. Algorithme du simplexe pour les variables bornées. Principe de décomposi-

tion de Dantzig et Wolfe, algorithme généralisé pour les variables bornées. Exemples : problèmes de transport, de débit maximum.

Préalable : MAT 192.

**ROP 530****3 cr.****Programmation en nombres entiers (3-0-6)**

Objectif : initier l'étudiant aux techniques de la programmation en nombres entiers. Des travaux pratiques permettent à l'étudiant de s'initier à la pratique de ces techniques.

Contenu : exemples de programmes en nombres entiers, unimodularité, méthode des coupes de Gomory, algorithme de subdivision successive, classes résiduelles modulo D, méthode énumérative. Programmation, linéaire mixte. Problème du voyageur de commerce. Problème du sac-à-dos. Programmation linéaire multi-objective.

Préalable : ROP 317

**ROP 630****3 cr.****Programmation non-linéaire (3-0-6)**

Objectif : initier l'étudiant aux techniques de la programmation non-linéaire. Des travaux pratiques permettent à l'étudiant de s'initier à la pratique de ces techniques.

Contenu : formes quadratiques, problèmes d'optimisation quadratique ; fonctions convexes, conditions de Kuhn et Tucker ; algorithme du simplexe dans le cas quadratique et convexe. Approximation du « cas général » : linéarisation.

Préalables : MAT 453, ROP 317

**ROP 640****3 cr.****Modèles de la recherche opérationnelle (3-2-4)**

Objectif : permettre à l'étudiant de faire l'apprentissage de la modélisation mathématique en plus de découvrir les techniques de la programmation dynamique. Aussi, des travaux pratiques permettront à l'étudiant de s'initier à la pratique de la recherche opérationnelle.

Contenu : réseaux ; rappels sur les graphes, problème du plus court chemin ; applications ; problème de débit maximum ; généralisations, applications, théorème d'intégrité. La méthode PERT. Problèmes de gestion des stocks : modèles élémentaires, gestion sur plusieurs périodes, modèles de planification de la production, algorithmes de types Futur-Passé et Passé-Futur ; pénurie, variables bornées ; fonctions de coûts convexes, problèmes de régularisation de la production, de répartition de l'effort. Files d'attente : processus d'arrivée et de départ ; files illimitées à un ou plusieurs guichets, files limitées. Programmation dynamique dans les chaînes de Markov. Comporte une séance d'exercices hebdomadaires portant sur des applications.

Préalable : STT 458.

**ROP 641****3 cr.****Introduction à la recherche opérationnelle (3-2-4)**

Objectif : initier les étudiants d'informatique de gestion aux méthodes de la recherche opérationnelle, en particulier à celles qui sont couramment employées pour résoudre les problèmes de gestion.

Contenu : la plus grande partie sera consacrée aux modèles de la programmation mathématique qui sont utilisés comme aide à la décision dans les secteurs public et privé. En particulier, les sujets suivants seront couverts : fondements de la programmation linéaire (algo-

rithme du simplexe, analyse post-optimale, dualité); modèles de flots dans les réseaux, incluant la méthode du chemin critique et les problèmes de transport; introduction à la programmation en nombres entiers (problème du sac-à-dos, problème de localisation, problème d'ordonnement). Pour chacun de ces sujets, on mettra l'accent sur la modélisation et sur les applications à la gestion plutôt que sur la diversité des algorithmes. Dans la mesure où le temps le permettra, on abordera aussi certains modèles stochastiques (théorie des files d'attente, gestion des stocks).

Préalables : MAT 123 et MAT 192

**ROP 731 3 cr.**

**Recherche opérationnelle (3-0-6)**

Étude de thèmes divers propres à la recherche opérationnelle portant, par exemple, sur la programmation dynamique, la programmation continue ou discrète, la gestion des stocks, les files d'attente et les réseaux.

**ROP 751 3 cr.**

**Programmation linéaire en nombres entiers (3-0-6)**

Méthodes de résolution de programmes linéaires en nombres entiers; algorithmes de coupes, algorithmes d'énumération implicite, décomposition de Benders et théorie des groupes. Problèmes particuliers traités: celui du voyageur de commerce et ses extensions, celui du sac alpin, celui de la recherche d'un ensemble de recouvrement minimal et les problèmes avec coûts fixes.

**ROP 761 3 cr.**

**Théorie du choix sous critères multiples (3-0-6)**

Contenu : agrégation des préférences individuelles; règle de Condorcet, des amendements, de Black, de Borda, théorème de Arrow et ses conséquences, unimodalité et condition miroir. Graphes de surclassement : les méthodes ELECTRE, dualité. Analyse algébrique de données ordinales. Thèmes choisis en théorie du choix sous critères multiples.

**ROP 771 3 cr.**

**Programmation mathématique (3-0-6)**

Objectif : approfondir et compléter les notions vues dans les cours ROP 317 et ROP 630. Contenu : En programmation linéaire : la convergence de l'algorithme du simplexe, la théorie de la dualité, la méthode du G.U.B., les méthodes de décomposition. En programmation non-linéaire : la théorie de la dualité, l'objectif non-différentiable et le sous-gradient, l'approche des pénalités et des multiplicateurs, les méthodes de décomposition.

**ROP 778 3 cr.**

**Sujets choisis en optimisation combinatoire (3-0-6)**

Les sujets traités sont fonction des développements récents en optimisation combinatoire et dépendent des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes-ressources au Département.

**ROP 788 3 cr.**

**Sujets choisis en programmation nonlinéaire (3-0-6)**

Les sujets traités sont fonction des développements récents en programmation nonlinéaire et dépendent des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes-ressources au Département.

**STT**

**STT 109 3 cr.**

**Statistique descriptive (3-0-6)**

Généralités : schéma d'une étude statistique. Étude d'une série à une dimension : représentation graphique et paramètres de la série. Étude d'une série à 2 variables. Coefficient de corrélation linéaire. Ajustement par la méthode des moindres carrés. Cas particulier d'une série chronologique. Notions de probabilité. Analyse combinatoire. Axiomes. Lois élémentaires : loi binomiale, de Poisson, normale. (S'offre aux étudiants inscrits au Département de géographie à la Faculté des arts).

**STT 125 3 cr.**

**Probabilité et statistique (3-2-4)**

Probabilité : définition axiomatique de la probabilité; interprétation fréquentiste. Probabilité conditionnelle. Théorème de Bayes et applications. Variables aléatoires. Fonctions de répartition et de densité. Étude de quelques densités usuelles. Transformation. Espérance. Moments. Fonctions caractéristiques. Cas de deux variables aléatoires. - Statistique : distribution empirique. Organisation des données. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage : loi du Chi-carré, de Student et de Fisher-Snedecor. Estimation. Test d'hypothèses. Régression et corrélation linéaires. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des Sciences appliquées).

**STT 129 3 cr.**

**Statistique I (3-0-6)**

Mesures de tendance centrale et de dispersion. Nombres indices. Indices pondérés (Laspeyres, Paasche, Fisher). Régression et corrélation linéaires. Séries chronologiques. Méthode des moyennes mobiles. Notion d'analyse combinatoire. Notions de probabilité. Lois élémentaires : binomiale, de Poisson, normale. (S'offre aux étudiants inscrits au Département d'économie à la Faculté des arts).

**STT 169 3 cr.**

**Biostatistique I (3-2-3)**

Conçu pour les étudiants inscrits en biologie, cette activité pédagogique présente les notions de probabilité et de statistique indispensables à l'analyse des données en biologie. Le contenu peut se résumer ainsi : éléments de probabilité. Lois de probabilité. Distributions échantillonnables. Estimation et tests d'hypothèses. Corrélations. Tables de contingences. Introduction à l'analyse de la variance.

**STT 239 3 cr.**

**Statistique II (3-0-6)**

Concept de probabilité. Distribution de probabilité. Lois binomiale, de Poisson, normale. Estimation et tests d'hypothèses. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des arts). Préalable : STT 129

**STT 245 4 cr.**

**Traitement des données statistiques (4-1-7)**

Objectif : permettre aux étudiants de se familiariser à l'exécution de divers calculs statistiques à l'aide d'une calculatrice à fonctions statistiques ou d'un logiciel de statistique appliquée. Contenu : classement de données. Histogramme. Mesures de position et de dispersion. Régression linéaire simple et multiple. Indices économiques et séries chronologiques. Éléments de probabilité. Principales lois. Notions d'échantillonnage, d'estimation et de tests d'hypothèses. Introduction au logiciel de statistique appliquée SAS. Éléments de FORTRAN IV. Les exercices et/ou les travaux pratiques proposés aux étudiants sont tirés de divers domaines de la statistique appliquée. (N'est accessible qu'aux étudiants de session 1, 2 ou 3).

**STT 329 3 cr.**

**Probabilités I (3-2-4)**

Objectif : fournir aux étudiants les éléments essentiels de la théorie des probabilités nécessaires pour les activités pédagogiques de statistique, de recherche opérationnelle, de théorie de l'information et autres. Ce qui comprend : espaces de probabilité, espaces de probabilité conditionnelle, indépendance, formule de Bayes. Densités discrètes, cas classiques. Variables aléatoires, densités conjointes, variables aléatoires indépendantes. Moments, espérance, variance, coefficient de corrélation, fonction génératrice. Fonction surprise et quantité d'information de Shannon. Inégalité de Tchebycheff et loi faible des grands nombres. Densités continues, cas classiques. Théorème de la limite centrale. Préalable : MAT 224

**STT 418 3 cr.**

**Statistique appliquée (3-2-4)**

Contenu : éléments de statistique descriptive. Notions fondamentales de probabilité. Notions d'échantillonnage. Estimation ponctuelle. Généralités sur les tests d'hypothèses. Tests usuels. Ajustement de données par des lois. Modèles de régression et tests associés. Étude de cas tirés des milieux des affaires et de l'économie.

Préalables : MAT 123 et MAT 192

**STT 429 3 cr.**

**Statistique (3-2-4)**

Objectif : présenter à l'étudiant les notions principales de la statistique : estimation, intervalle de confiance, test d'hypothèses. Sans insister sur la théorie statistique elle-même l'étudiant est amené à utiliser les notions du calcul des probabilités dans un contexte nouveau. De façon plus précise, le contenu est : estimation ponctuelle de paramètres. Propriétés usuelles des estimateurs. Méthodes d'obtention d'estimateurs. Estimateurs de Bayes. Estimation par intervalle de la moyenne et de la variance d'une loi normale. Estimation par intervalle d'une probabilité. Méthode générale

de construction d'un intervalle de confiance. Intervalles de confiance pour de grands échantillons. – Test d'hypothèses : généralités, hypothèses simples, lemme de Neyman-Pearson. – Test uniformément plus puissant. Quelques exemples. Hypothèses multiples. Quotient de vraisemblance généralisé et obtention de quelques tests. Tests d'adéquation. – Test d'indépendance. Loi du couple de deux variables aléatoires normales. Régression et corrélations linéaires simples. Estimation et tests associés. Théorème de Gauss-Markov.

Préalable : STT 348.

**STT 469 3 cr.**

**Biostatistique II (3-2-4)**

S'offre aux étudiants, inscrits en biologie, qui veulent apporter un complément à leur formation en statistique. Axée sur les modèles de statistique appliquée, cette activité pédagogique présente les méthodes de régression, d'analyse de variance, d'analyse de la covariance et autres sujets choisis. Les étudiants devront se familiariser avec l'utilisation de logiciels tels BMDP, SAS.

Préalables : STT 169 et IFT 101

**STT 519 3 cr.**

**Statistique mathématique (3-0-6)**

Objectif : permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances théoriques sur quelques sujets de la statistique mathématique, et d'utiliser les dites connaissances à la résolution de problèmes complexes.

Contenu : introduction à la théorie de la décision : définition, critères de sélection de règles de décision, exhaustivité et complétude. Estimation : convergence, précision, estimateurs sans biais à variance minimum, estimateurs de Bayes, estimateurs de minimax, méthodes d'obtention d'estimateurs. Test d'hypothèses : cadre décisionnel, lemme de Neyman-Pearson, lemme de Neyman-Pearson généralisé, tests de structure de Neyman, propriétés des tests, tests séquentiels. Régions de confiance.

Préalable : STT 458.

**STT 561 3 cr.**

**Modèles statistiques linéaires (3-1-5)**

Objectif : permettre à l'étudiant de se familiariser avec les principaux modèles linéaires d'utilité courante et de choisir le modèle approprié à une situation donnée tout en prenant conscience des limites des modèles utilisés. Contenu : Après les rappels indispensables d'algèbre linéaire et de statistique, on aborde quelques modèles linéaires, régression linéaire simple et multiple, analyse de la variance à un facteur contrôlé (avec comparaisons multiples entre moyennes le cas échéant), analyse de la variance à deux facteurs contrôlés avec ou sans interaction, analyse de la covariance (cas simple). L'approche adoptée est matricielle. Un bref examen des hypothèses de base est également présenté. Les étudiants devront se familiariser avec l'utilisation du logiciel SAS ou d'un autre logiciel.

Préalable : STT 458

**STT 599 3 cr.**

**Modèles statistiques multidimensionnels (3-0-6)**

Objectif : l'usage de l'ordinateur a permis de mettre à la disposition des statisticiens de nouveaux et puissants instruments d'observation de la réalité multidimensionnelle, et a ainsi en-

gendré de nombreux modèles statistiques. L'objectif est simplement d'initier les étudiants aux principaux modèles statistiques multidimensionnels en présentant le matériel théorique nécessaire à leur élaboration et à leur compréhension et en proposant, au moyen de données concrètes, diverses applications des modèles étudiés par l'intermédiaire du logiciel C.E.S.I.A.

Contenu : Analyse en composantes principales : domaine d'application, interprétation géométrique. Ajustement dans  $\mathbb{R}^p$ , maxima d'une forme quadratique sous contrainte quadratique. Reconstitution des données de départ. Applications. Analyse des correspondances : géométrie des nuages de points et critère d'ajustement ; choix des distances. Calcul des axes factoriels et des facteurs. Analyse générale avec des métriques et des critères quelconques. Relation entre les analyses dans  $\mathbb{R}^p$  et dans  $\mathbb{R}^n$ . Analyse canonique : formulation du problème. Généralisation à la régression multiple. Calcul des variables canoniques. Applications. Analyse factorielle discriminante : formulation du problème. Détermination des fonctions linéaires discriminantes. Liens avec les analyses canoniques et des correspondances. Cas de deux classes. Applications. Agrégation autour de centres variables : principes généraux. Justification élémentaire de l'algorithme. Techniques connexes. Formes fortes et groupements stables. Applications.

Préalable : STT 458

**STT 629 3 cr.**

**Processus stochastiques (3-0-6)**

Objectif : développer de façon rigoureuse des modèles de processus stochastiques puis de voir par des exemples concrets l'utilité de tels modèles. Ce qui comprend : les chaînes de Markov homogènes (C.M.H.) à temps discret et à espace fini d'états, problème de la ruine d'un joueur, comptes courants d'achats, etc. C.M.H. à espace dénombrable d'états, files d'attente, marches aléatoires, mesure stationnaire, théorèmes de convergence. Suites de renouvellement, théorème de renouvellement. C.M.H. à temps continu, processus de Poisson, chaînes de naissance et de mort. Applications à la biologie, à la théorie de l'information, etc.

Préalables : STT 348 et STT 458

**STT 669 2 cr.**

**Analyse multivariée (2-2-2)**

Notions d'algèbre matricielle et vectorielle. Généralisation du T de Student (test T-deux de Hotelling). Analyse de variance multivariée. Analyse discriminante. Autres sujets au choix : Analyse en composantes principales et factorielle. Corrélation canonique. Classement multidimensionnel. Exercices appliqués principalement aux divers domaines de la biologie. (Ce cours est principalement destiné aux étudiants inscrits aux études supérieures en biologie. Pour s'y inscrire, l'étudiant doit avoir réussi STT469 ou l'équivalent.)

**STT 679 3 cr.**

**Méthodes non paramétriques (3-0-6)**

Objectif : développer l'intuition statistique des étudiants et les habituer à compléter ces idées intuitives à l'aide de notions plus théoriques. C'est ainsi qu'après l'obtention intuitive d'un test, l'étudiant fait une étude des propriétés principales de ce test. On retrouve entre autres : statistiques ordonnées et valeurs aberrantes ; tests de permutations ; tests basés sur les rangs ; table de contingence ; suites homo-

gènes ; tests de permutations ; tests basés sur les rangs ; table de contingence ; suites homogènes ; tests du type Kolmogorov-Smirnov. Finalement, on tentera d'unifier le tout en présentant les statistiques linéaires simples des rangs.

Préalable : STT 458

**STT 701 3 cr.**

**Probabilités (3-0-6)**

Espaces de probabilité. Loi faible des grands nombres. Fonctions caractéristiques. Théorèmes de Helly. Théorèmes de la limite centrale. Lemme de Borel-Cantelli. Loi forte des grands nombres. Séries aléatoires. Théorèmes de trois séries.

**STT 702 3 cr.**

**Modèles de probabilités appliquées (3-0-6)**

Objectif : faire voir le rôle de soutien des probabilités dans différents domaines. Peut être perçu comme divisé en deux parties : les fondements comprenant les notions de suites aléatoires et étude de certaines catégories de suites (suites indépendantes, martingales, chaînes de Markov) et les applications porteurant entre autres sur les problèmes de jeux de hasard, d'optimisation, de décision, de files d'attente, d'inventaire, de prédiction, ainsi que les problèmes de démographie, de linguistique, de psychologie expérimentale. Systèmes aléatoires.

**STT 708 3 cr.**

**Sujets choisis en probabilités (3-0-6)**

Les sujets traités sont fonction des développements récents en probabilité et dépendent des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes-ressources au Département.

**STT 711 3 cr.**

**Statistique appliquée (3-0-6)**

Objectif : présenter un certain nombre de sujets dont les applications dans divers domaines permettent de modéliser des situations complexes. On étudiera, par exemple, l'analyse en composantes principales, l'analyse des corrélations canoniques, la régression multidimensionnelle, l'analyse des correspondances, la discrimination, la classification, etc.

**STT 712 3 cr.**

**Statistique non paramétrique (3-0-6)**

Tests basés sur les rangs. Propriétés finies. Propriétés asymptotiques sous l'hypothèse nulle. Propriétés asymptotiques sous alternatives contigües. Estimateurs de Hodges-Lehmann. Propriétés finies et asymptotiques.

**STT 713 3 cr.**

**Modèles statistiques multidimensionnels appliqués (3-0-6)**

Objectifs : Permettre à l'étudiant de 2e et 3e cycle en informatique, biologie, génie, etc. de se familiariser avec les modèles statistiques multidimensionnels susceptibles de constituer de puissants outils d'analyse dans ces domaines. Après une brève introduction théorique de chaque modèle retenu, on s'intéressera plus particulièrement aux avantages et aux limites de celui-ci. On insistera également dans chaque cas sur l'interprétation des résultats. Contenu : Analyse en composantes principales. Analyse canonique. Discrimination et clas-

sification. Analyse des correspondances. Classification hiérarchique. Méthodes ordinaires. Afin d'illustrer les diverses méthodes exposées en cours, des exemples pourront être présentés et les traitements numériques de ceux-ci pourront être faits par l'intermédiaire de logiciels tels SAS, CESIA, ADDAD.

**STT 718 3 cr.**

**Sujets choisis en statistique (3-0-6)**

Les sujets traités sont fonction des développements récents en statistique et dépendent des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes-ressources au Département.

**STT 721 3 cr.**

**Tests d'hypothèses (3-0-6)**

Rappels sur la théorie de l'estimation. Les tests d'hypothèses et le problème général de la théorie de la décision. Tests uniformément plus puissants. Tests non biaisés et applications. Invariance. Hypothèses linéaires. Principe du minimax.

**STT 722 3 cr.**

**Théorie de la décision (3-0-6)**

Concepts de base d'un problème de décision statistique. Théorie de l'utilité. Notions d'admissibilité et de complétude. Théorie de l'hyper-plan séparateur et théorie du minimax. Classes essentiellement complètes de règles de décisions et statistiques exhaustives. Règles de décision invariantes et problèmes de décisions multiples.

**STT 723 3 cr.**

**Séries chronologiques (3-0-6)**

Processus stochastiques (généralités). Description et caractéristiques des séries chronologiques. Transformées de Fourier. Analyse statistique des séries chronologiques. Analyse spectrale des processus linéaires. Lissage des estimateurs spectraux.

**STT 724 3 cr.**

**Théorie de l'information (3-0-6)**

Entropie et information mutuelle ; cas discret et cas continu. Canal discret sans mémoire ; capacité d'un canal. Théorèmes de Shannon. Source d'information, ligne de transmission. Théorème du codage. Introduction à la théorie des codes : codes linéaires, codes de Hamming, codes correcteurs.

**STT 728 4 cr.**

**Tests d'hypothèses (4-0-8)**

S'offre à la Faculté de médecine.

**TSB**

**TSB 301 1 cr.**

**Techniques chirurgicales (0-3-0)**

Initiation aux interventions chirurgicales pratiquées sur les animaux de laboratoire. Procédus de cicatrisation. Type de sutures et ligatures ainsi que le matériel à utiliser. Instrumentation chirurgicale, méthodes stériles, hémorragie, infection. Introduction à l'anesthésie. Utilisation des divers anesthésiques. Exercices chirurgicaux types.

Préalable : ZOO 103

**TSB 501 3 cr.**

**Techniques d'analyse biologique (1-6-2)**

Objectif : permettre aux étudiants de connaître et de maîtriser quelques unes des techniques les plus importantes de la biologie expérimentale moderne (biochimie, biologie cellulaire et moléculaire).

Contenu : microscopie électronique, spectrophotométrie, purification de protéines et d'enzymes ; chromatographies sur colonne (tamisage moléculaire, échanges d'ions et d'affinité), en couche mince, en phase gazeuse et à haute performance (HPLC) ; isoélectrofocalisation et électrophorèse sur gel de polyacrylamide (immunobuvardage) ; centrifugation isopycnique et différentielle ; radioimmunoéluage ; test ELISA.

Préalables : BCM 310 ou BCM 100

**TSB 601 2 cr.**

**La culture de cellules et de tissus (1-3-2)**

Objectif : initier les étudiants à certains aspects théoriques et pratiques de la culture de cellules et de tissus, un domaine de recherche qui est devenu un outil de travail important en biologie expérimentale moderne.

Contenu : préparation, stérilisation et conservation des milieux de culture ; asepsie et contrôle de la contamination ; culture (primaires, en feuillet, en suspension) de cellules ; cultures en explants ; épreuve de formation de colonies ; congélation et conservation de lignées cellulaires sous vapeur d'azote ; décongélation et mise en culture ; étalement de chromosomes ; procédés histologiques.

Auteur recommandé : R.I. Freshney, Culture of Animal Cells.

**TSB 701 2 cr.**

**La culture de cellules et de tissus (1-3-2)**

Objectif : initier les étudiants aux cycles supérieurs à certains aspects théoriques et pratiques de la culture de cellules et de tissus, un domaine de recherche qui est devenu un outil de travail important en biologie expérimentale moderne.

Contenu : préparation, stérilisation et conservation des milieux de culture ; asepsie et contrôle de la contamination ; culture (primaires, en feuillet, en suspension) de cellules ; cultures en explants ; épreuve de formation de colonies ; congélation et conservation de lignées cellulaires sous vapeur d'azote ; décongélation et mise en culture ; étalement de chromosomes ; procédés histologiques. Présentation d'un travail écrit et d'un séminaire.

Auteur recommandé : R.I. Freshney, Culture of Animal Cells.

**VIR**

**VIR 500 2 cr.**

**Virologie (2-0-4)**

Les virus : structure et classification, méthodes de culture et de purification, méthodes de titrage. Étude détaillée du cycle de réplication virale à l'exception de la réplication du matériel génétique : absorption ou injection, décap-sidation, maturation, sortie. Étude détaillée de la réplication des désoxyribovirus (réplication du DNA viral). Étude détaillée de la réplication des ribovirus (réplication du RNA viral). Sérologie des virus. Interféron. Effet des agents physiques et chimiques sur les virions. La réponse réductive dans le cas des bactériophages : lysogénie. La réponse réductive dans le cas des virus animaux : transformation et cancer.

Auteur recommandé : Knight, Molecular Virology.

Préalable : GNT 300

**VIR 521 2 cr.**

**Initiation à la recherche virologique (0-4-2)**

Objectif : familiariser l'étudiant avec les techniques fondamentales de la virologie.

Contenu : constitution de stocks ; filtrage (méthode des plages) ; caractérisation biologique (ultrafiltration, courbe unicycle) ; caractérisation physico-chimique (caractéristiques d'ultra-centrifugation, composition nucléoprotéique) et observation au microscope électronique. Chaque technique est apprise en deux étapes : d'abord par application d'un protocole standard au bactériophage T4 et ensuite, transposition et application par l'étudiant de ce protocole à un autre phage. L'étudiant apprend ainsi à adapter les techniques à des conditions nouvelles.

**VIR 600 1 cr.**

**Virologie appliquée (1-0-2)**

Objectifs : Donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des techniques qu'ils utilisent ou peuvent être amenés à utiliser dans un laboratoire de virologie et biologie moléculaire. Décrire toutes les applications importantes de ces techniques. Ce cours devrait aider l'étudiant à exploiter au maximum les possibilités des techniques employées dans le domaine, à préparer ou modifier des protocoles expérimentaux, à interpréter correctement les résultats obtenus et à tirer un plus grand profit des articles et des séminaires.

**ZOO**

**ZOO 100 3 cr.**

**Invertébrés (3-0-6)**

Objectif : donner un aperçu global des invertébrés, évolution et classification générale. L'étudiant se familiarise avec l'ensemble des embranchements des invertébrés. On y traite aussi des caractéristiques et des traits spécifiques de chaque phylum ainsi que de la biologie des Spongiaires, des Coelentérés, des Plathelminthes, des Nématelminthes, des Annelides, des Arthropodes, des Mollusques et des Echinodermes.

Volume obligatoire : Hickman & Hickman, *Integrated Principles of Zoology*, (Mosby, Ed.).

**ZOO 101 1 cr.**

**Travaux pratiques d'invertébrés (0-3-0)**

Examen et dissection de formes représentatives de la diversité des invertébrés, avec insistance sur les Coelentérés, Annélides, Mollusques et Echinodermes.

**ZOO 102 3 cr.**

**Vertébrés (3-0-6)**

Objectif : l'étudiant devra connaître l'organisation générale du groupe des vertébrés pour compléter une revue du monde animal. Il devra différencier par des caractères morphologiques les principaux groupes de vertébrés et comprendre leur organisation structurale en rapport à des adaptations à des modes de vie pour établir des liens phylogénétiques et des relations adaptatives et fonctionnelles entre les groupes.

Contenu : originalité morphologique des classes de chordés dans une perspective évolutive et adaptative face à des contraintes écologiques : premiers développements embryonnaire, téguments, squelette, muscles, systèmes nerveux, sensoriels, digestif, respiratoire, circulatoire, excréteurs et reproducteur. Adaptations structurales des vertébrés en relation avec leur milieu et leur mode de vie : mécanique de support et de déplacements, alimentation, reproduction.

Auteurs recommandés : Hildebrand, *Analysis of Vertebrate Structure* ; Pirlot, *Morphologie évolutive des chordés*.

**ZOO 103 1 cr.**

**Travaux pratiques de vertébrés (0-3-0)**

Objectif : en apprenant les manipulations pour observer l'anatomie interne de vertébrés, l'étudiant devra connaître les structures et comprendre les relations fonctionnelles entre elles et entre les différents systèmes organiques. Il devra pouvoir comparer les vertébrés de ces points de vue pour en dégager ressemblances et différences. Enfin, il devra comprendre et expliquer le fonctionnement mécanique du mouvement en situation simulée et réelle.

Contenu : étude comparative, système par système, de vertébrés parmi les suivants : Amphioxus, Lamproie, Requin, Neclure, Grenouille, Caïman, Pigeon, Chat.

Auteur recommandé : Wessells & Center, *Vertebrates*, a Laboratory Text.

**ZOO 300 2 cr.**

**Arthropodes (2-0-4)**

Caractères distinctifs, ampleur et évolution des arthropodes connus comme étant les êtres prépondérants sur le globe terrestre. Étude des arthropodes vermiformes (onchophores et myriapodes), leur morphologie externe, leur anatomie, leur reproduction, leurs mœurs et leur importance économique. Étude de la morphologie, de l'anatomie, de l'écologie et de la reproduction des crustacés inférieurs et supérieurs. Importance économique des crustacés. Caractères distinctifs des arachnides en général et un accent particulier sur l'étude des acariens et des araignées. Les insectes (hexapodes) ne sont pas traités dans ce cours.

Auteurs recommandés : R.D. Barnes *Invertebrate Zoology*, W.B. Saunders Co. ; Grassé et al., *Précis de sciences biologiques*, Zoologie, Tome I, Masson et Cie.

**ZOO 301 1 cr.**

**Travaux pratiques d'arthropodes (0-3-0)**

Étude de la morphologie externe et dissection de *Peripatus*. Montage sur lames de différentes parties d'arthropodes. Étude de *Scolopendra* et de *Spirobolus*. Collection, préservation, coloration et montage d'un chilopodes sur lame. Étude de la morphologie externe et dissection du homard. Études des petits crustacés, des araignées et des acariens et leur montage permanent.

Auteur recommandé : Beaumont et Cassier, *Travaux pratiques de biologie animale*, Dunod.

Préalable : ZOO 100.

**ZOO 302 2 cr.**

**Ichtyologie (2-0-4)**

Éléments d'anatomie, de morphologie, de physiologie, de comportement et d'écologie de grands groupes de poissons.

Préalable : ZOO 102

**ZOO 303 1 cr.**

**Travaux pratiques d'ichtyologie (0-3-0)**

Identification et morphologie de poissons. Étude de la physiologie, du comportement et du stress.

**ZOO 305 2 cr.**

**Taxonomie des vertébrés (2-0-4)**

Objectif : apprendre à reconnaître et différencier les principaux groupes taxonomiques chez les vertébrés.

Contenu : Préparation et utilisation d'une clef taxonomique pour l'identification des vertébrés. Examen des spécimens : crâne et dentition des poissons, des reptiles, des amphibiens, des oiseaux et des mammifères. Études des caractères qui permettent l'identification des familles. Techniques d'identification des poils, des plumes, des écailles, des os et des dents.

Préalable : ZOO 102

## Programmation des activités pédagogiques (1988-1989)

### Baccalauréat en biochimie

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne

#### Session 1 (Automne)

##### Activités pédagogiques obligatoires

	CR	
BCL 100	2	Biologie cellulaire I
CHM 302	3	Techniques de chimie organique et inorganique T.P.
COR 300	3	Chimie organique I
MAT 197	4	Éléments de mathématiques
MCB 100	3	Microbiologie
MCB 101	1	Travaux pratiques de microbiologie

#### Session 2 (Hiver)

##### Activités pédagogiques obligatoires

	CR	
BCM 110	3	Biochimie générale I (COR 300)*
CAN 300	3	Chimie analytique
CAN 304	3	Méthodes quantitatives de la chimie T.P.
CPH 305	2	Méthodes de la chimie physique
CPH 307	3	Chimie physique

##### Activités pédagogiques à option

	CR	
CAN 502	2	Analyse organique (COR 300)

#### Session 3 (Automne)

##### Activités pédagogiques obligatoires

	CR	
BCM 111	2	Travaux pratiques de biochimie générale I (BCM 110)
BCM 310	3	Biochimie générale II (BCM 110)
COR 301	3	Chimie organique II (COR 300)
CPH 310	1	Principes de cinétique (CPH 307)
CPH 407	3	Équilibre et solutions (CPH 307)

##### Activités pédagogiques à option

	CR	
CHM 501	3	Chimie des macromolécules
CHM 502	3	Chimie agro-alimentaire et pharmaceutique
CIQ 300	3	Chimie inorganique I
COR 401	3	Chimie organique IV (COR 301)
HTL 302	3	Histocytologie
IFT 148	3	Informatique
IML 300	2	Immunologie
IML 301	1	Travaux pratiques d'immunologie

#### Session 4 (Hiver)

##### Activités pédagogiques obligatoires

	CR	
BCM 311	3	Travaux pratiques de biochimie générale II (BCM 110)
COR 400	3	Chimie organique III (COR 301)
CPH 402	3	Chimie physique T.P. (CPH 407)
PSL 300	4	Physiologie animale I

##### Activité pédagogique à option

END 500	2	Endocrinologie (BCM 100 ou BCM 310)
---------	---	-------------------------------------

#### Session 5 (Automne)

##### Activités pédagogiques obligatoires

	CR	
BCM 312	2	Enzymologie
BCM 500	3	Biochimie physique
BCM 501	3	Techniques biochimiques
BIM 500	3	Biologie moléculaire
GNT 300	3	Génétique (BCL 100)
GNT 301	1	Travaux pratiques de génétique

#### Session 6 (Hiver)

##### Activités pédagogiques obligatoires

	CR	
BCL 504	2	Différenciation cellulaire I
BCM 503	3	Laboratoire de biochimie avancée
BCM 506	3	Biotechnologie : biochimie et génie génétique (BIM 500, BCM 312, GNT 300)
BCM 600	3	Biochimie appliquée
BCM 608	1	Séminaires de biochimie

##### Activités pédagogiques à option

	CR	
BCL 600	2	Introduction à l'immunologie
BCM 505	2	Protéines et hormones
BCM 602	2	Biochimie clinique
BCM 604	2	Rôle nutritionnel des oligo-éléments
BCM 606	2	Endocrinologie moléculaire
BPH 521	1	Biophysique du cytoplasme
RBL 600	1	Les radiations en biochimie
VIR 500	2	Virologie (GNT 300)
VIR 521	2	Initiation à la recherche virologique
VIR 600	1	Virologie appliquée

### Baccalauréat en biologie

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne

#### CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

#### Session 1 (Automne)

##### Activités pédagogiques obligatoires

	CR	
BCL 100	2	Biologie cellulaire I
COR 200	3	Introduction à la chimie organique
MCB 100	3	Microbiologie
MCB 101	1	Travaux pratiques de microbiologie
STT 169	3	Biostatistique I
ZOO 100	3	Invertébrés
ZOO 101	1	Travaux pratiques d'invertébrés

##### Activités pédagogiques à option

	CR	
GEO 101	3	Éléments de climatologie

\* Activité pédagogique préalable

<b>Session 2 (Hiver)</b>		MCB 101 Travaux pratiques de microbiologie	1
		STT 169 Biostatistique I	3
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>			
	<b>CR</b>	<b>Session 2 (Hiver)</b>	
BOT 100 Botanique	3	<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>	<b>CR</b>
BOT 101 Travaux pratiques de botanique	1	BCM 110 Biochimie générale I (COR 200)	3
ECL 110 Écologie générale	3	CHM 302 Techniques de chimie organique et inorganique T.P.	3
ZOO 102 Vertébrés	3	COR 302 Chimie organique (COR 200)	3
ZOO 103 Travaux pratiques de vertébrés	1	GBI 100 Biologie générale	4
<b>Activités pédagogiques à option</b>		IFT 101 Introduction au traitement de l'information (STT 169)	3
	<b>CR</b>	<b>Activité pédagogique à option</b>	<b>CR</b>
ECL 300 L'environnement et l'homme	2	ECL 300 L'environnement et l'homme	2
GEO 102 Principes de cartographie	3		
IFT 101 Introduction au traitement de l'information (STT 169)	3		
<b>Session 3 (Automne)</b>			
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>			
	<b>CR</b>	<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>	<b>CR</b>
BCM 100 Biochimie I (COR 200)	3	BCM 111 Travaux pratiques de biochimie générale I (BCM 110)	2
BCM 101 Travaux pratiques de biochimie	1	BCM 310 Biochimie générale II (BCM 110)	3
PSV 102 Physiologie végétale (BOT 100)	3	CPH 303 Chimie physique	4
PSV 103 Travaux pratiques de physiologie végétale	1	GNT 300 Génétique (BCL 100)	3
<b>Activités pédagogiques à option</b>		GNT 301 Travaux pratiques de génétique	1
Choisies parmi les activités pédagogiques des concentrations présentées ci-après.		<b>Activités pédagogiques à option</b>	<b>CR</b>
<b>Session 4 (Hiver)</b>			
<b>Activité pédagogique obligatoire</b>			
	<b>CR</b>	BCT 500 Grands groupes bactériens (MCB 100)	3
PSL 300 Physiologie animale I	4	BCT 501 Travaux pratiques de systématique microbienne	2
<b>Activités pédagogiques à option</b>		EMB 101 Embryologie	2
Choisies parmi les activités pédagogiques des concentrations présentées ci-après.		TSB 301 Techniques chirurgicales (GBI 100)	1
<b>Session 5 (Automne)</b>			
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>			
	<b>CR</b>	<b>Activités pédagogiques à option</b>	<b>CR</b>
GNT 300 Génétique (BCL 100)	3	BCL 302 Biologie cellulaire II (BCM 110 et BCL 100)	3
GNT 301 Travaux pratiques de génétique	1	BCM 311 Travaux pratiques de biochimie générale II (BCM 310)	3
<b>Activités pédagogiques à option</b>		MCB 502 Physiologie microbienne (BCM 310, MCB 100)	2
Choisies parmi les activités pédagogiques des concentrations présentées ci-après.		MCB 503 Travaux pratiques de physiologie microbienne	2
<b>Session 6 (Hiver)</b>			
<b>Activité pédagogique obligatoire</b>			
	<b>CR</b>	TSB 501 Techniques d'analyse biologique (BCM 310)	3
ECL 502 Séminaire d'écologie	1	TSB 601 Culture des cellules et tissus	2
<b>Activités pédagogiques à option</b>		<b>Activités pédagogiques à option</b>	<b>CR</b>
Choisies parmi les activités pédagogiques des concentrations présentées ci-après.		MYC 300 Mycologie (GBI 100)	2
<b>Session 5 (Automne)</b>			
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>			
	<b>CR</b>	MYC 301 Travaux pratiques de mycologie	1
BCL 100 Biologie cellulaire I	2	PSL 300 Physiologie animale I	4
COR 200 Introduction à la chimie organique	2	<b>Session 5 (Automne)</b>	
MAT 197 Éléments de mathématiques	4	<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>	<b>CR</b>
MCB 100 Microbiologie	3	BCM 314 Enzymologie (BCM 310)	3
<b>CONCENTRATION BIOTECHNOLOGIE</b>		BCM 612 Les acides nucléiques (BCM 310 et GNT 300)	2
<b>Session 1 (Automne)</b>			
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>			
	<b>CR</b>	GNT 400 Génie génétique (BCM 310, GNT 300)	2
BCL 100 Biologie cellulaire I	2	PSV 102 Physiologie végétale (GBI 100)	3
COR 200 Introduction à la chimie organique	2	PSV 103 Travaux pratiques de physiologie végétale	1
MAT 197 Éléments de mathématiques	4	<b>Activités pédagogiques à option</b>	<b>CR</b>
MCB 100 Microbiologie	3	ALM 300 Nutrition (BCM 310)	2
<b>CONCENTRATION BIOTECHNOLOGIE</b>		HTL 302 Histocytologie	3
<b>Session 1 (Automne)</b>			
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>			
	<b>CR</b>	IML 300 Immunologie	2
BCL 100 Biologie cellulaire I	2	IML 301 Travaux pratiques d'immunologie	1
COR 200 Introduction à la chimie organique	2		
MAT 197 Éléments de mathématiques	4		
MCB 100 Microbiologie	3		

## Session 6 (Hiver)

## Activités pédagogiques obligatoires

BIM 502	Biologie moléculaire des membranes (BCL 302)	3
GBI 500	Les bioréacteurs (MCB 502)	3
GNT 501	Initiation à la recherche en génie génétique (GNT 400, BCM 612)	2
PBI 502	Séminaire de biotechnologie	1
VIR 500	Virologie (GNT 300)	2
VIR 521	Initiation à la recherche virologique	2

## Activités pédagogiques à option

END 500	Endocrinologie (BCM 310)	2
PSV 502	Physiologie des hormones végétales (PSV 102)	2

## CONCENTRATION ÉCOLOGIE

## Session 1 (Automne)

## Activités pédagogiques obligatoires

BCL 100	Biologie cellulaire I	2
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
MCB 100	Microbiologie	3
MCB 101	Travaux pratiques de microbiologie	1
STT 169	Biostatistique I	3
ZOO 100	Invertébrés	3
ZOO 101	Travaux pratiques d'invertébrés	1

## Activité pédagogique à option

GEO 101	Éléments de climatologie	3
---------	--------------------------	---

## Session 2 (Hiver)

## Activités pédagogiques obligatoires

BOT 100	Botanique	3
BOT 101	Travaux pratiques de botanique	1
ECL 110	Écologie générale	3
IFT 101	Introduction au traitement de l'information (STT 169)	3
ZOO 102	Vertébrés	3
ZOO 103	Travaux pratiques de vertébrés	1

## Activité pédagogique à option

GEO 102	Principes de cartographie	3
---------	---------------------------	---

## Session 3 (Automne)

## Activités pédagogiques obligatoires

BCM 100	Biochimie I (COR 200)	3
BCM 101	Travaux pratiques de biochimie	1
GNT 300	Génétique (BCL 100)	3
GNT 301	Travaux pratiques de génétique	1
PSV 102	Physiologie végétale (BOT 100)	3
PSV 103	Travaux pratiques de physiologie végétale	1
ZOO 305	Taxonomie des vertébrés (ZOO 102)	2

## Activités pédagogiques à option

GEO 300	Analyse de cartes et de photos aériennes	3
PHC 300	Phycologie (BOT 100)	2
PHC 301	Travaux pratiques de phycologie	1
ZOO 300	Arthropodes (ZOO 100)	2
ZOO 301	Travaux pratiques d'arthropodes	1

## Session 4 (Hiver)

## Activités pédagogiques obligatoires

BOT 502	Taxonomie des plantes vasculaires I (BOT 100)	2
BOT 503	Travaux pratiques de taxonomie des plantes vasculaires I	2
ECL 516	Écologie animale (ECL 110)	3
ENT 100	Entomologie I (ZOO 100)	3
ENT 101	Travaux pratiques d'entomologie I	1
PSL 300	Physiologie animale I	4

## Activités pédagogiques à option

GEO 415	Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3
MYC 300	Mycologie (BOT 100)	2
MYC 301	Travaux pratiques de mycologie	1
PSV 500	Éco-physiologie végétale (ECL 102)	2
PTZ 300	Protozoologie	2
PTZ 301	Travaux pratiques de protozoologie	1
STT 469	Biostatistique II (IFT 101, STT 169)	3

## Session 5 (Automne)

## Activités pédagogiques obligatoires

ECL 402	Écologie aquatique (ECL 110)	2
ECL 403	Travaux pratiques d'écologie aquatique	1
ECL 503	Travaux pratiques d'écologie (ECL 110)	1
ECL 510	Écologie végétale (ECL 110 et BOT 502)	3
ECL 514	Projet d'intégration (ECL 110, 517)	1
ECL 517	Travaux pratiques d'écologie animale	1
ECL 518	Éléments d'éthologie (ECL 110, 305)	3

## Activités pédagogiques à option

BOT 504	Taxonomie des plantes vasculaires II (BOT 502)	1
BOT 505	Travaux pratiques de taxonomie des plantes vasculaires II	1
ECL 520	Écologie pratique (ECL 503, ECL 517)	2
ECL 521	Initiation à la recherche écologique I (ECL 110)	2
ENT 300	Entomologie II (ENT 100)	2
PSL 302	Physiologie animale II (PSL 300)	2

## Session 6 (Hiver)

## Activités pédagogiques obligatoires

ECL 502	Séminaire d'écologie	1
ECL 504	Biogéographie végétale (BOT 503 et ECL 110)	2
ECL 505	Travaux pratiques de biogéographie végétale	1
ZOO 302	Ichtyologie (ZOO 102)	2
ZOO 303	Travaux pratiques d'ichtyologie	1

## Activités pédagogiques à option

BCL 302	Biologie cellulaire II (BCL 100, BCM 100)	3
ECL 523	Initiation à la recherche écologique II (ECL 521)	2
ENT 500	Taxonomie des insectes (ENT 100)	1
ENT 501	Travaux pratiques de taxonomie des insectes	1
PTL 300	Pathologie des poissons	2

## CONCENTRATION MICROBIOLOGIE

## Session 1 (Automne)

## Activités pédagogiques obligatoires

BCL 100	Biologie cellulaire I	2
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
MCB 100	Microbiologie	3
MCB 101	Travaux pratiques de microbiologie	1
STT 169	Biostatistique I	3

ZOO 100	Invertébrés	3	PHC 300	Phycologie (BOT 100)	2
ZOO 101	Travaux pratiques d'invertébrés	1	PHC 301	Travaux pratiques de phycologie	1
			PSL 302	Physiologie animale II (PSL 300)	2

**Session 2 (Hiver)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

BCM 110	Biochimie générale I (COR 200)	3
BOT 100	Botanique	3
BOT 101	Travaux pratiques de botanique	1
COR 302	Chimie organique (COR 200)	3
COR 304	Chimie organique T.P.	1
ZOO 102	Vertébrés	3
ZOO 103	Travaux pratiques de vertébrés	1

**Activités pédagogiques à option**

ECL 300	L'environnement et l'homme	2
IFT 101	Introduction au traitement de l'information (STT 169)	3

**Session 3 (Automne)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

BCM 111	Travaux pratiques de biochimie générale I (BCM 110)	2
BCM 310	Biochimie générale II (BCM 110 et COR 302)	3
BCT 500	Grands groupes bactériens (MCB 100)	3
BCT 501	Travaux pratiques de systématique microbienne	2
PSV 102	Physiologie végétale (BOT 100)	3
PSV 103	Travaux pratiques de physiologie végétale	1

**Activités pédagogiques à option**

CAN 302	Techniques d'analyse chimique	3
EMB 101	Embryologie	2
TSB 301	Techniques chirurgicales (ZOO 103)	1

**Session 4 (Hiver)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

BCM 311	Travaux pratiques de biochimie générale II (BCM 310)	3
ECL 110	Écologie générale	3
MYC 300	Mycologie (BOT 100)	2
MYC 301	Travaux pratiques de mycologie	1
PSL 300	Physiologie animale I	4
PTZ 300	Protozoologie	2
PTZ 301	Travaux pratiques de protozoologie	1

**Activités pédagogiques à option**

PSV 502	Physiologie des hormones végétales (PSV 102)	2
STT 469	Biostatistique II (IFT 101, STT 169)	3

**Session 5 (Automne)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

GNT 300	Génétique (BCL 100)	3
GNT 301	Travaux pratiques de génétique	1
IML 300	Immunologie	2
IML 301	Travaux pratiques d'immunologie	1
MCB 521	Initiation à la recherche microbiologique (BCT 501)	2

**Activités pédagogiques à option**

ALM 300	Nutrition (BCM 310)	2
BCM 612	Les acides nucléiques (BCM 310, GNT 300)	2
GNT 400	Génie génétique (BCM 310, GNT 300)	2
HTL 302	Histocytologie	3

**Session 6 (Hiver)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

CR			CR
3	MCB 500	Séminaire de microbiologie	1
1	MCB 502	Physiologie microbienne (BCM 310)	2
3	MCB 503	Travaux pratiques de physiologie microbienne	2
1	TSB 501	Techniques d'analyse biologique (BCM 110)	3
3	VIR 500	Virologie (GNT 300)	2
1	VIR 521	Initiation à la recherche virologique	2

**Activités pédagogiques à option**

CR			CR
2	BCL 302	Biologie cellulaire II (BCL 100, BCM 110)	3
3	BIM 502	Biologie moléculaire des membranes (BCL 302)	3
	END 500	Endocrinologie (BCM 310)	2
	GBI 500	Les bioréacteurs (MCB 502)	3
	PTL 300	Pathologie des poissons	2
	TSB 601	La culture de cellules et de tissus	2

**CR CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE**

**Session 1 (Automne)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

CR			CR
2	BCL 100	Biologie cellulaire I	2
3	COR 200	Introduction à la chimie organique	2
1	MCB 100	Microbiologie	3
3	MCB 101	Travaux pratiques de microbiologie	1
3	STT 169	Biostatistique I	3
3	ZOO 100	Invertébrés	3
1	ZOO 101	Travaux pratiques d'invertébrés	1

**Activité pédagogique à option**

	GEO 101	Éléments de climatologie	3
--	---------	--------------------------	---

**Session 2 (Hiver)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

CR			CR
3	BOT 100	Botanique	3
1	BOT 101	Travaux pratiques de botanique	1
3	ECL 110	Écologie générale	3
3	ZOO 102	Vertébrés	3
1	ZOO 103	Travaux pratiques de vertébrés	1

**Activité pédagogique à option**

CR			CR
2	ECL 300	L'environnement et l'homme	2
3	GEO 102	Principes de cartographie	3

**Session 3 (Automne)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

CR			CR
3	BCM 100	Biochimie I (COR 200)	3
1	BCM 101	Travaux pratiques de biochimie I	1
3	PSV 102	Physiologie végétale (BOT 100)	3
1	PSV 103	Travaux pratiques de physiologie végétale	1

## Deux cours de pédagogie

1<sup>re</sup> session

## Activités pédagogiques à option

ZOO 300 Arthropodes (ZOO 100)  
 ZOO 301 Travaux pratiques d'arthropodes

CR

## Activités pédagogiques obligatoires

CHM 302 Techniques de chimie organique et inorganique T.P. 3  
 CIQ 300 Chimie inorganique I 3  
 COR 300 Chimie organique I 3  
 IFT 148 Informatique 3  
 MAT 195 Calcul différentiel et intégral 3

## Session 4 (Hiver)

## Activités pédagogiques obligatoires

CR

2<sup>e</sup> session

PSL 300 Physiologie animale I

4

## Activités pédagogiques obligatoires

## Deux cours de pédagogie

## Activités pédagogiques à option

BOT 502 Taxonomie des plantes vasculaires I (BOT 100)  
 BOT 503 Travaux pratiques de taxonomie des plantes vasculaires I  
 ECL 516 Écologie animale (ECL 110)  
 ENT 100 Entomologie I (ZOO 100)  
 ENT 101 Travaux pratiques d'entomologie

CR

CAN 300 Chimie analytique 3  
 CAN 304 Méthodes quantitatives de la chimie T.P. 3  
 CAN 502 Analyse organique (COR 300) 2  
 CPH 307 Chimie physique 3  
 CPH 305 Méthodes de la chimie physique 2  
 MAT 292 Algèbre linéaire 3

3<sup>e</sup> session

## Session 5 (Automne)

## Activités pédagogiques obligatoires

ECL 503 Travaux pratiques d'écologie (ECL 110)  
 ESC 102 Didactique des sciences I  
 GNT 300 Génétique (BCL 100)  
 GNT 301 Travaux pratiques de génétique

CR

## Activités pédagogiques obligatoires

CAN 400 Analyse instrumentale (CAN 300, CAN 304)\* 3  
 CAN 401 Analyse instrumentale T.P. (CAN 304) [CAN 400]\*\* 3  
 CHM 400 Biochimie et chimie organique T.P. (CHM 302) 2  
 COR 301 Chimie organique II (COR 300) 3  
 CPH 308 Chimie quantique I (MAT 195, MAT 292) 2  
 CPH 407 Équilibre et solutions (CPH 307) 3

4<sup>e</sup> session

## Deux cours de pédagogie

## Activités pédagogiques à option

ECL 402 Écologie aquatique (ECL 110)  
 ECL 403 Travaux pratiques d'écologie aquatique  
 ECL 510 Écologie végétale (ECL 110, BOT 502)  
 ECL 517 Travaux pratiques d'écologie animale

CR

## Activités pédagogiques obligatoires

CIQ 400 Chimie inorganique II (CIQ 300) 3  
 COR 400 Chimie organique III (COR 301) 3  
 COR 402 Chimie organique T.P. (CHM 400) 2  
 CPH 309 Chimie quantique II (CPH 308) 2  
 CPH 402 Chimie physique T.P. (CPH 407) 3  
 CPH 507 Thermodynamique statistique et cinétique (CPH 307) 3

## Session 6 (Hiver)

## Activités pédagogiques obligatoires

ESC 103 Didactique des sciences II

CR

5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> session (automne)

## Activités pédagogiques obligatoires

CHM 401 Principes fondamentaux des procédés chimiques 3  
 CIQ 401 Chimie inorganique T.P. (CIQ 400) 3

## Deux cours de pédagogie

## Stages d'enseignement

## Activités pédagogiques à option

ZOO 302 Ichtyologie (ZOO 102)  
 ZOO 303 Travaux pratiques d'ichtyologie

CR

## Activités pédagogiques à option

CAN 503 Instrumentation électronique en chimie analytique 3  
 CHM 501 Chimie des macromolécules 3  
 CHM 502 Chimie agroalimentaire et pharmaceutique 3

5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> session (hiver)

## Activités pédagogiques obligatoires

BCM 300 Biochimie (COR 300) 3  
 COR 401 Chimie organique IV (COR 301) 3  
 CPH 403 Spectroscopie (CPH 309) 2

**Baccalauréat en chimie**

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne

\* Activité pédagogique préalable ( )

\*\* Activité pédagogique concomitante [ ]

une des activités suivantes au choix :

CAN 501	Chimie analytique avancée T.P. (CAN 401)	CR	3
COR 500	Chimie organique avancée T.P. (COR 402)		3
CPH 500	Chimie physique avancée T.P. (CPH 402)		3

Activités pédagogiques à option

CHM 403	Chimie de l'environnement	CR	2
CHM 503	Électrochimie (CPH 407)		3
COR 501	Synthèse organique		3
CPH 503	Cinétique chimique (CPH 507)		2

## Baccalauréat en informatique

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne

Activités pédagogiques obligatoires (54 crédits)

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A H - 1	4	
IFT 168	Traitement de données	A H - 1	4	
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A H - 1	4	
MAT 192	Algèbre linéaire	A H - 1	4	
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	- H E 2	4	
IFT 259	Laboratoire d'analyse et programmation (IFT158)	- H E 2	3	
MAT 224	Analyse (MAT123)	- H E 2	4	
MAT 225	Algèbre appliquée	- H E 2	4	
IFT 311	Informatique théorique (MAT225 ou MAT122)	A H - 3	3	
IFT 318	Systèmes de programmation (IFT248)	A H - 3	4	
IFT 338	Structures de données (IFT259)	A H - 3	4	
STT 329	Probabilités (MAT224)	A H - 3	3	
IFT 448	Organisation d'un ordinateur (IFT248, MAT225)	- - E 4	3	
IFT 451	Théorie des langages de programmation (IFT259, IFT311)	- - E 4	3	
STT 429	Statistique (STT329)	- - E 4	3	

Activités pédagogiques à option (33 crédits)

IFT 414	Conception de systèmes (40 crédits)	- - E 4	4	
IFT 415	Applications de micro-ordinateurs (40 crédits)	- H E 4	3	
IFT 438	Algorithmique (IFT 338)	- - E 4	3	
IFT 592	Projet d'informatique (40 crédits)	A H E 4	3	
MAT 437	Méthodes numériques (IFT 158, MAT 123)	- H E 4	3	
IFT 514	Gestion de systèmes informatiques (IFT414)	- H - 5	3	
IFT 518	Systèmes d'exploitation I (IFT 318)	- H - 5	3	
IFT 538	Infographie (IFT338, MAT192)	A H - 5	3	
IFT 568	Construction de compilateurs (IFT451)	- H - 5	3	
IFT 585	Télématique (20 crédits IFT)	- H - 5	3	
IFT 586	Bases de données (IFT338)	A H - 5	3	
IFT 598	Simulation de systèmes (STT329)	- H - 5	3	
IFT 692	Projet d'informatique (40 crédits)	A H E 5	3	
MAT 527	Méthodes numériques II (MAT 192, MAT437)	- H - 5	3	
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle (STT429)	- H - 5	3	
IFT 615	Intelligence artificielle (IFT338)	- H - 5	3	
IFT 628	Systèmes d'exploitation II (IFT518)	- H - 5	3	
IFT 631	Calculabilité et décidabilité (IFT158)	A H - 5	3	
IFT 648	Architectures d'ordinateurs (IFT448)	- H - 5	3	
IFT 689	Systèmes répartis (IFT318, IFT585)	- H - 5	3	
MAT 324	Modèles mathématiques (MAT192, MAT224)	A H - 5	3	
MAT 665	Théories des codes correcteurs (MAT 192, MAT225)	- H - 5	3	
ROP 317	Programmation linéaire (MAT192)	- H - 5	3	

Activités pédagogiques au choix (3 crédits)

## Baccalauréat en informatique de gestion

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne

Activités pédagogiques obligatoires (69 crédits)

		TR	S	CR
CTB 101	Éléments de comptabilité	A - - 1	3	
IFT 158	Analyse et programmation	A H - 1	4	
IFT 168	Traitement de données	A H - 1	4	
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A H - 1	4	
ADM 111	Principes d'administration	- H E 2	3	
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	- H E 2	4	
IFT 259	Laboratoire d'analyse et programmation (IFT 158)	- H E 2	3	
MAT 225	Algèbre appliquée	- H E 2	4	
GRH 111	Aspects humains des organisations	A H - 3	3	
IFT 318	Systèmes de programmation (IFT248)	A H - 3	4	
IFT 338	Structures de données (IFT259)	A H - 3	4	
MAT 192	Algèbre linéaire	A H - 3	3	
FEC 222	Éléments de gestion financière (CTB 101)	- - E 4	3	
IFT 414	Conception de systèmes (40 crédits)	- - E 4	4	
MAR 221	Marketing (GRH111)	- - E 4	3	
STT 418	Statistique appliquée (MAT123, MAT192)	- - E 4	3	
FEC 141	Environnement économique de l'entreprise	- H - 5	3	
IFT 514	Gestion de systèmes informatiques (IFT414)	- H - 5	3	
IFT 586	Bases de données (IFT338)	A H - 5	6	3
ROP 641	Introduction à la recherche opérationnelle	A H - 5	6	3

Activités pédagogiques à option (21 crédits)

De la liste suivante, de 6 à 12 crédits de sigles IFT, MAT, ROP ou STT, et de 9 à 15 crédits de sigles ADM, CTB, FEC ou GRH.

IFT 411	Applications de l'informatique théorique (MAT225)	- - E 4	3	
IFT 415	Applications de micro-ordinateurs (40 crédits)	- H E 4	3	
IFT 448	Organisation d'un ordinateur IFT248, MAT225)	- - E 4	3	
IFT 592	Projet d'informatique (40 crédits)	A H E 4	3	
MAT 437	Méthodes numériques I (IFT 158, MAT 123)	- H E 4	3	
ADM 551	Contexte socio-économique	- H - 5	3	
CTB 331	Comptabilité de gestion (CTB101)	A H - 5	3	
IFT 518	Systèmes d'exploitation I (IFT318)	- H - 5	3	
IFT 524	Systèmes d'information dans les entreprises	- H - 5	3	
IFT 538	Infographie (IFT336, MAT192)	A H - 5	3	
IFT 585	Télématique (20 crédits IFT)	- H - 5	3	
IFT 598	Simulation de systèmes (STT329)	- H - 5	3	
ADM 331	Aspects légaux des affaires (30 crédits)	A - - 6	3	
CTB 301	Éléments de fiscalité (CTB101)	A - - 6	3	
FEC 333	Analyse des décisions financières (FEC222)	A - - 6	3	
GRH 221	Gestion du personnel et relations industrielles (ADM111, GRH111)	A - - 6	3	
IFT 614	Contrôle et vérification des systèmes informatiques (IFT514)	A - - 6	3	
IFT 615	Intelligence artificielle (IFT338)	A - - 6	3	
IFT 628	Systèmes d'exploitation II (IFT518)	A - - 6	3	
IFT 648	Architectures d'ordinateurs (IFT448)	A - - 6	3	
IFT 689	Systèmes répartis (IFT318, IFT585)	A - - 6	3	
ROP 317	Programmation linéaire (MAT192 ou MAT142)	A - - 6	3	

Au moins un cours de sigle IFT à chaque session à temps complet

## Baccalauréat en mathématiques

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne.

### CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

#### Activités pédagogiques obligatoires (54 crédits)

	TR	S	CR
IFT 158 Analyse et programmation	A	H - 1	4
MAT 123 Calcul différentiel et intégral	A	H - 1	4
MAT 122 Algèbre	A	H - 1	4
MAT 142 Algèbre linéaire I	A	H - 1	4
MAT 224 Analyse I (MAT123)	-	H E 2	4
MAT 242 Algèbre linéaire II (MAT142)	-	H - 2	4
MAT 321 Algèbre II (MAT122)	A - -	3	3
MAT 324 Modèles mathématiques (MAT142, MAT224)	A - -	3	3
MAT 345 Compléments d'analyse (MAT224)	A - -	3	3
ROP 317 Programmation linéaire (MAT142 ou MAT192)	A - -	3	3
STT 329 Probabilités (MAT224)	A	H - 3	3
MAT 421 Ensembles ordonnés (MAT142, MAT122)	-	H E 4	3
MAT 424 Fonctions complexes I (avec MAT453)	-	H E 4	3
MAT 437 Méthodes numériques I (IFT158, MAT123)	-	H E 4	3
MAT 453 Calcul différentiel et intégral dans Rn (MAT345)	-	H E 4	3
STT 429 Statistique (STT329)	-	H E 4	3

#### Activités pédagogiques à option (30 crédits)

IFT 168 Traitement de données	A	H - 2	4
IFT 248 Programmation interne des ordinateurs	-	H E 2	4
IFT 311 Informatique théorique (MAT225 ou MAT122)	A	H - 2	3
MAT 232 Mathématiques discrètes	-	H - 2	3
SST 245 Traitement de données statistiques	-	H - 2	4
MAT 521 Algèbre III (MAT321)	A	H - 5	3
MAT 522 Travail dirigé (trois sessions)	A	H E 5	3
MAT 526 Équations différentielles (MAT324, MAT453)	A - -	5	3
MAT 534 Intégration et théorie des fonctions (MAT453)	A - -	5	3
MAT 543 Éléments de combinatoire (MAT321)	A - -	5	3
MAT 637 Méthodes de mathématiques appliquées (MAT453)	A - -	5	3
ROP 630 Programmation non-linéaire (MAT453, ROP317)	A - -	5	3
STT 679 Méthodes non-paramétriques (STT429)	A - -	5	3
MAT 622 Théorie des corps (MAT321)	-	H - 6	3
MAT 623 Topologie algébrique	-	H - 6	3
MAT 644 Théorie des fonctions et espaces fonctionnels (MAT345)	-	H - 6	3
MAT 656 Fondements de la géométrie	-	H - 6	3
ROP 530 Programmation en nombres entiers (ROP317)	-	H - 6	3
STT 519 Statistique mathématique (STT429)	-	H - 6	3
STT 599 Modèles statistiques multidimensionnels (STT429)	-	H - 6	3

Au moins 12 crédits à option de cours de niveau 500 ou 600

#### Activités pédagogiques au choix (6 crédits)

### CONCENTRATION MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne.

### Activités pédagogiques obligatoires (73 crédits)

	TR	S	CR
IFT 158 Analyse et programmation	A	H - 1	4
MAT 123 Calcul différentiel et intégral	A	H - 1	4
MAT 122 Algèbre	A	H - 1	4
MAT 142 Algèbre linéaire I	A	H - 1	4
MAT 224 Analyse I (MAT123)	-	H E 2	4
MAT 242 Algèbre linéaire II (MAT142)	-	H - 2	4
MAT 245 Traitement de données statistiques	-	H - 2	4
MAT 321 Algèbre II (MAT122)	A - -	3	3
MAT 324 Modèles mathématiques (MAT142, MAT224)	A - -	3	3
MAT 345 Compléments d'analyse (MAT224)	A - -	3	3
ROP 317 Programmation linéaire (MAT142 ou MAT192)	A - -	3	3
STT 329 Probabilités (MAT224)	A	H - 3	3
MAT 421 Ensembles ordonnés (MAT142, MAT122)	-	H E 4	3
MAT 424 Fonctions complexes I (avec MAT453)	-	H E 4	3
MAT 437 Méthodes numériques I (IFT158, MAT123)	-	H E 4	3
MAT 453 Calcul différentiel et intégral dans Rn (MAT345)	-	H E 4	3
STT 429 Statistique (STT329)	-	H E 4	3
MAT 527 Méthodes numériques II (MAT192 ou MAT242, MAT437)	-	H - 5	3
STT 561 Modèles statistiques linéaires (SIT429)	-	H - 5	3
ROP 640 Modèles de la recherche opérationnelle (STT429)	-	H - 5	3
MAT 534 Intégration et théorie des fonctions (MAT453)	A - -	6	3
STT 629 Processus stochastiques (STT429)	A - -	6	3

#### Activité pédagogique à option (3 ou 4 crédits)

IFT 168 Traitement de données	A	H - 2	4
IFT 248 Programmation interne des ordinateurs	-	H E 2	4
IFT 311 Informatique théorique (MAT225 ou MAT122)	A	H - 2	3
MAT 232 Mathématiques discrètes	-	H - 2	3

#### Activités pédagogiques à option (9 crédits)

ROP 530 Programmation en nombres entiers (ROP317)	-	H - 5	3
STT 519 Statistique mathématique (STT429)	-	H - 5	3
STT 599 Modèles statistiques multidimensionnels (STT429)	-	H - 5	3
MAT 526 Équations différentielles (MAT324, MAT453)	A - -	6	3
MAT 637 Méthodes de mathématiques appliquées (MAT453)	A - -	6	3
ROP 630 Programmation non-linéaire (MAT453, ROP317)	A - -	6	3
STT 679 Méthodes non-paramétriques (STT429)	A - -	6	3

#### Activités pédagogiques au choix (4 ou 5 crédits)

### CONCENTRATION MATHÉMATIQUES PURES

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne.

#### Activités pédagogiques obligatoires (75 crédits)

	TR	S	CR
IFT 158 Analyse et programmation	A	H - 1	4
MAT 123 Calcul différentiel et intégral	A	H - 1	4
MAT 122 Algèbre	A	H - 1	4
MAT 142 Algèbre linéaire I	A	H - 1	4
MAT 224 Analyse I (MAT123)	-	H E 2	4
MAT 242 Algèbre linéaire II (MAT142)	-	H - 2	4
MAT 232 Mathématiques discrètes	-	H - 2	3
IFT 311 Informatique théorique (MAT225 ou MAT122)	-	H - 2	4
MAT 321 Algèbre II (MAT122)	A - -	3	3
MAT 324 Modèles mathématiques (MAT142, MAT224)	A - -	3	3
MAT 345 Compléments d'analyse (MAT224)	A - -	3	3

ROP 317	Programmation linéaire (MAT142 ou MAT192)	A - - 3 3
STT 329	Probabilités (MAT224)	A H - 3 3
MAT 421	Ensembles ordonnés (MAT142, MAT122)	- H E 4 3
MAT 424	Fonctions complexes I (avec MAT453)	- H E 4 3
MAT 437	Méthodes numériques I (IFT158, MAT123)	- H E 4 3
MAT 453	Calcul différentiel et intégral dans Rn (MAT345)	- H E 4 3
STT 429	Statistique (STT329)	- H E 4 3
MAT 521	Algèbre III (MAT321)	A - - 5 3
MAT 526	Équations différentielles (MAT324, MAT453)	A - - 5 3
MAT 534	Intégration et théorie des fonctions (MAT453)	A - - 5 3
MAT 622	Théorie des corps (MAT321)	- H - 6 3
MAT 644	Théorie des fonctions et espaces fonctionnels (MAT345)	- H - 6 3

**Activités pédagogiques à option (9 crédits)**

MAT 522	Travail dirigé (trois sessions)	A H E 5 3
MAT 543	Éléments de combinatoire (MAT321)	A - - 5 3
MAT 623	Topologie algébrique	- H - 6 3
MAT 656	Fondements de la géométrie	- H - 6 3

**Activités pédagogiques au choix (6 crédits)**

**CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE**

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne.

**Activités pédagogiques obligatoires (48 crédits)**

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A	H E	1 4
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	H -	1 4
MAT 122	Algèbre	A	H -	1 4
MAT 142	Algèbre linéaire I	A	H -	1 4
MAT 224	Analyse I (MAT123)	-	H E	2 4
MAT 242	Algèbre linéaire II (MAT142)	-	H -	2 4
MAT 232	Mathématiques discrètes	-	H -	2 3
MAT 321	Algèbre II (3, MAT122)	A	- -	3 3
STT 329	Probabilités (MAT224)	A	H -	3 3
MAT 421	Ensembles ordonnés (3, MAT142, MAT122)	-	H E	4 3
STT 429	Statistique (STT329)	-	H E	4 3
MAT 510	Didactique des mathématiques I	A	- -	5 3
MAT 610	Didactique des mathématiques II	-	H -	6 3
MAT 656	Fondements de la géométrie	-	H -	6 3

**Activités pédagogiques à option (12 crédits)**

IFT 168	Traitement de données	A	H -	2 4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	-	H E	2 4
STT 245	Traitement de données statistiques	-	H -	2 4
ROP 317	Programmation linéaire (MAT142 ou MAT192)	A	- -	3 3
ROP 630	Programmation non-linéaire (MAT453, ROP317)	A	- -	5 3
ROP 530	Programmation en nombres entiers (ROP317)	-	H -	6 3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	-	H -	6 3

ou tout autre cours de sigle IFT, MAT ou SST de niveau 300 et plus.

**Programme de la mineure en pédagogie (30 crédits)**

**CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN ÉCONOMIQUE**

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 pour les étudiants admis en première session au trimestre d'automne.

**Activités pédagogiques obligatoires (39 crédits)**

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A	H -	1 4
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	H -	1 4
MAT 142	Algèbre linéaire I	A	H -	1 4
MAT 224	Analyse I (MAT123)	-	H -	2 4
MAT 242	Algèbre linéaire II (MAT142)	-	H E	2 4
STT 245	Traitement de données statistiques	-	H -	2 4
MAT 324	Modèles mathématiques (3, MAT142, MAT224)	A	- -	3 3
ROP 317	Programmation linéaire (3, MAT142 ou MAT192)	A	- -	3 3
STT 329	Probabilités (MAT224)	A	H -	3 3
MAT 437	Méthodes numériques I (IFT158, MAT123)	-	H E	4 3
STT 429	Statistique (STT329)	-	H E	4 3

**Activités pédagogiques à option (21 crédits)**

choisies parmi les cours du baccalauréat en mathématiques sans concentration

**Programme de la mineure en économique (30 crédits)**

Note : Les 30 crédits de la mineure sont déterminés par la Faculté des lettres et sciences humaines (Département d'économique).

**Baccalauréat en physique**

Programmation des activités pédagogiques de l'année 1988-89 Pour les étudiants inscrits en première session au trimestre d'automne

**Session 1 (Automne)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

		TR	S	CR
IFT 148	Informatique			3
MAT 194	Calcul différentiel et intégral I			3
MAT 293	Algèbre linéaire			3
PHY 112	Mécanique I			4
PHY 151	Optique			2

**Activités pédagogiques à option**

CIQ 300	Chimie inorganique I			3
---------	----------------------	--	--	---

**Activités pédagogiques au choix\***

**Session 2 (Hiver)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

		TR	S	CR
MAT 295	Calcul différentiel et intégral II			4
PHY 265	Travaux pratiques I			4
PHY 221	Électricité et magnétisme			4
PHY 270	Physique des phénomènes ondulatoires			2

**Session 3 (Automne)**

**Activités pédagogiques obligatoires**

		TR	S	CR
PHY 331	Physique quantique			3
PHY 365	Travaux pratiques II			4
MAT 395	Compléments de mathématiques			3
PHY 342	Thermodynamique			2
PHY 352	Électronique			3

<b>Session 4 (Été)</b>	PHY 442 Physique statistique	4		
	PHY 465 Travaux pratiques III	4		
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>				
	<b>CR Session 4 (Hiver)</b>			
PHY 411 Mécanique II		4		
PHY 431 Mécanique quantique I		4	<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>	
PHY 442 Physique statistique		4		<b>CR</b>
PHY 465 Travaux pratiques III		4	PHY 521 Théorie électromagnétique	4
			PHY 365 Travaux pratiques IV	3
<b>Session 5 (Hiver)</b>				
	<b>Activités pédagogiques à option</b>			
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>				<b>CR</b>
	<b>CR</b>		PHY 531 Mécanique quantique II	3
PHY 521 Théorie électromagnétique	4		PHY 611 Relativité générale	3
PHY 565 Travaux pratiques IV	3		PHY 674 Physique des milieux continus	3
PHY 531 Mécanique quantique II	3		PHY 692 Physique subatomique	3
<b>Activités pédagogiques à option</b>			<b>Session 5 (Automne)</b>	
	<b>CR</b>			
PHY 611 Relativité générale	3		<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>	
PHY 674 Physique des milieux continus	3			<b>CR</b>
PHY 692 Physique subatomique	3		MAT 395 Compléments de mathématiques	3
			PHY 342 Thermodynamique	2
<b>Session 6 (Automne)</b>			PHY 352 Électronique	3
			PHY 365 Travaux pratiques II	4
<b>Activité pédagogique obligatoire</b>			PHY 571 Physique atomique et moléculaire	3
	<b>CR</b>		PHY 593 Méthodes de physique théorique	3
PHY 663 Travaux avancés de physique	3			
			<b>Activités pédagogiques à option</b>	
<b>Activités pédagogiques à option</b>				<b>CR</b>
	<b>CR</b>		PHY 581 Physique du solide	3
PHY 571 Physique atomique et moléculaire	3		PHY 672 Physique des plasmas	3
PHY 581 Physique du solide	3		PHY 673 Astrophysique	3
PHY 593 Méthodes de physique théorique	3		PHY 593 Méthodes de physique théorique	3
PHY 672 Physique des plasmas	3			
PHY 673 Astrophysique	3		<b>Session 6 (Hiver)</b>	
<b>Pour les étudiants inscrits en première session au trimestre d'hiver</b>			<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>	
				<b>CR</b>
<b>Session 1 (Hiver)</b>			PHY 565 Travaux pratiques IV	3
			PHY 663 Travaux avancés de physique	3
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>				
			<b>Activités pédagogiques à option</b>	
	<b>CR</b>			<b>CR</b>
MAT 123 Calcul différentiel et intégral	4		PHY 531 Mécanique quantique II	3
PHY 265 Travaux pratiques I	4		PHY 611 Relativité générale	3
PHY 221 Électricité et magnétisme	4		PHY 674 Physique des milieux continus	3
PHY 270 Physique des phénomènes ondulatoires	2		PHY 692 Physique subatomique	3
MAT 293 Algèbre linéaire	3			
<b>Activités pédagogiques au choix*</b>				
<b>Session 2 (Automne)</b>				
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>				
	<b>CR</b>			
IFT 148 Informatique	3			
PHY 112 Mécanique I	4			
PHY 151 Optique	2			
MAT 295 Calcul différentiel et intégral II	4			
PHY 331 Physique quantique	3			
<b>Session 3 (Été)</b>				
<b>Activités pédagogiques obligatoires</b>				
	<b>CR</b>			
PHY 411 Mécanique II	4			
PHY 431 Mécanique quantique I	4			

\* A être complétées à l'une ou l'autre des six sessions

\* A être complétées à l'une ou l'autre des six sessions.