



## Annuaire 1991-1992

(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	3
Baccalauréat en biologie	3
Mineure en biologie	5
Baccalauréat en chimie	6
Mineure en chimie	7
Baccalauréat en informatique	7
Baccalauréat en informatique de gestion	8
Baccalauréat en mathématiques	9
Mineure en mathématiques	11
Baccalauréat en physique	11
Mineure en physique	12
Maîtrise en biologie	13
Maîtrise en chimie	13
Maîtrise en environnement	14
Maîtrise en mathématiques	15
Maîtrise en physique	16
Doctorat en biologie	17
Doctorat en chimie	17
Doctorat en mathématiques	17
Doctorat en physique	18
Mineure en pédagogie	18
Description des activités pédagogiques	19

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 1991. 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

Pierre Yves LEDUC

#### Vice-doyens

André LEMIEUX  
Jean ROBIN

#### Secrétaire

Louis-C. O'NEIL

### DIRECTEURS DES DÉPARTEMENTS

Département de biologie : Pierre MATTON  
Département de chimie : Hugues MÉNARD  
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 :

Serge CHARLEBOIS, étudiant en physique, 1<sup>er</sup> cycle  
André CYR, professeur au Département de biologie  
Jean GOULET, professeur au Département de mathématiques et d'informatique  
Michel HOULE, étudiant en mathématiques, 2<sup>e</sup> cycle  
Jean-Guy LEHOUC, directeur du programme de baccalauréat en biochimie  
Jean LESSARD, professeur au Département de chimie  
Steeve LÉVESQUE, étudiant en informatique, 1<sup>er</sup> cycle  
Jean-François MORIN, étudiant en biologie, 1<sup>er</sup> cycle  
André-Marie TREMBLAY, professeur au Département de physique  
Sylvain TÉTREULT, étudiant en chimie, 1<sup>er</sup> cycle

### COMITÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES

Gaston BEAUMONT  
Gordon M. BROWN  
Brigitte GUÉRIN  
André LEMIEUX, président  
Pedro MORALES  
Mario POIRIER  
Richard ST-DENIS

### COMITÉ D'ADMISSION

Pierre BÉCHARD  
Gordon M. BROWN  
Éveline DE MÉDICIS  
Jean GOULET  
Louis-C. O'NEIL, président  
Mario POIRIER

### SECRETÉAIRE ADMINISTRATIF

Gaston LACROIX

### MÉDAILLES FERNAND SEGUIN

Juin 1990  
Ginette BOULANGER (biologie)  
Hélène CRÉPET (informatique)  
Michel GIRARD (mathématiques)  
Jean-François MARCOUX (chimie)  
Jocelyn MILLETTE (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) (McGill)  
BERGERON, Jean-Marie, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), Ph.D. (Manitoba)  
CYR, André, B.Sc., M.Sc. (biologie) (Montréal), Ph.D. (Saarbruecken)  
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. (Montréal), 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)

#### Professeurs agrégés

BRZEZINSKI, Ryszard, M.Sc., Ph.D. (Varsovie)  
DÉRY, Claude, B.Sc., M.Sc. (biologie), Ph.D. (microbiologie) (Sherbrooke)  
GRENIER, Gilles, B.Sc. (biologie), Ph.D. (Laval)  
LEBEL, Denis, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), M.Sc. (microbiologie et immunologie) (Montréal), Ph.D. (physiologie) (Sherbrooke)  
TALBOT, Brian, B.Sc. (Bath University of Technology), Ph.D. (biochimie) (Calgary)  
THOMAS, Donald W., B.Sc. (N.B.), M.Sc. (biologie) (Carleton), Ph.D. (zoologie) (Aberdeen)  
VILLEMAIRE, Alfred, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), D.Sc. (physiologie) (Laval)

#### Professeurs adjoints

ANSSEAU, Colette, L.Sc. (botanique) (Louvain), M.Sc., Ph.D. (écologie végétale) (Laval)  
BEAULIEU, Carole, B.Sc. (biologie) (UQAR), M.Sc. (biologie végétale), Ph.D. (biologie végétale) (Laval)  
FESTA-BIANCHET, Marco, B.Sc. (zoologie), M.Sc. (zoologie) (Alberta), Ph.D. (écologie du comportement) (Calgary)

#### Chargés de cours (1990-1991)

BOUCHARD, Jean  
BOUSQUET, Ginetta  
BROUILLETTE, Suzanne  
CHAILLER, Pierre  
CLAEYS, Christian  
FILON, Mario  
GARZA, Monica  
LÉROUX, Carmelle  
MARTIN, Gilbert  
PÉLOQUIN, Robert  
PETITCLERC, Denis  
POULIN, Yves  
THÉRIAULT, Andrée  
TURCOTTE, Andrée

### DÉPARTEMENT DE CHIMIE

#### Professeurs titulaires

BANDRAUK, André Dieter, B.Sc. (Loyola), M.Sc. (M.I.T.), Ph.D. (chimie) (McMaster)  
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. (Nouveau-Brunswick)  
GIGUÈRE, Jacques, B.Sc. (physique) (Montréal), M.Sc. (chimie) (Sherbrooke), Ph.D. (Minnesota)

JERUMANIS, Stanislas, L.Sc. (chimie), D.Sc. (Louvain)  
 JOLICOEUR, Carmel, B.Sc., Ph.D. (chimie) (Sherbrooke)  
 LESSARD, Jean, B.Sc., D.Sc. (chimie) (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**

CLICHÉ, Jean-Marie, B.Sc. (chimie), M.Sc. (biochimie) (Montréal)  
 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)  
 SOMCYNISKY, 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., D.Sc. (Laval)  
 ZHAO, Yue, B.Chimie (Chengdu), D.E.A. (chimie), D. 3<sup>e</sup> cycle (chimie) (Paris)

**Chargés de cours (1990-1991)**

CAU, Franco  
 COUTURE, Yvon  
 MARTIN, Jean-René  
 MONGRAIN, Marcel  
 ZAMOJSKA, Regina  
 ZAMOJSKI, Wieslaw

**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)  
 GIROUX, Gaston, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)  
 HAGUEL, Jacques, L.Sc., D.E.A., D.3<sup>e</sup> cycle (Paris)  
 KRELL, Max, Ph.D. (Frankfort)  
 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**

ASSEM, Ibrahim, B.Sc., M.Sc. (Alexandrie), Ph.D. (Carleton)  
 BENCHAKROUN, Abdelhamid, M.Sc. (Paris), D.E.A. (Rabat), Ph.D. (Montréal)  
 BOULANGER, Alain, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke), Ph.D. (Montréal)  
 CÔTE, 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)  
 FOURNIER, Reine, 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)  
 ST-DENIS, Richard, B.Sc., M.Sc. (Montréal)  
 VAILLANCOURT, Jean, B.Sc., M.Sc. (Carleton), Ph.D. (Carleton)  
 ZEROUAL, Kacem, L.Droit (Maroc), M.Info. (Laval), Ph.D. (Montréal)

**Professeurs adjoints**

BEAUDRY, Martin, B.Sc. (Montréal), M.Sc. (U.B.C.), Ph.D. (McGill)  
 DSSOULI, Rachida, D.E.A. (Toulouse), D. 3<sup>e</sup> cycle (Toulouse), Ph.D. (Montréal)  
 EL AYEB, Bechir, Lic.Inf., M.Inf. (Namur), D.E.A. (informatique), D. 3<sup>e</sup> cycle (informatique) (Nancy)  
 GIRARD, Gabriel, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke)  
 KACZYNSKI, Tomaz, M.Sc. (Varsovie), Ph.D. (McGill)

MAZUHELLI, Marc, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke)  
 ZANAZAKA, Jean, M.Info., D.E.A. (Paris), D.3<sup>e</sup> cycle (Paris)

**Chargés de cours (1990-1991)**

BÉLANGER, Marie-France  
 BENLARI, Sayda  
 BRAVO, Gina  
 BRISEBOIS, Ronald  
 DESJARDINS, Claude  
 DEAN, Andrew  
 ELGORTOBI, Abdelkader  
 FRANKL, Milan  
 GNINGOU, Youssou  
 HACHÉ, Gaëtan  
 HADJOU, Brahim  
 HAMDACHE, Abdeltah  
 HOUE, François  
 HOULE, Paul-Émile  
 IDER, Mostéfa  
 LEBLANC, Claude  
 LECLAIR, Stéphane  
 LEDUC, Jean-François  
 LEDUC, Pierre  
 LÉVESQUE, Réjean  
 LOUBIER, Richard  
 MANSOURI, Abdelatif  
 MARTIN, Jean-François  
 MINVILLE, Roberto  
 PINEAULT, Christian  
 ROY, Gérald  
 OUIMETTE, Annie  
 SAADI-DRISSI, Khadija  
 SANGALI, Arturo  
 SCOTT, David  
 TIBEIRO, Jules  
 VACHON, Gilbert  
 WATIER, François

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

AUBIN, Marcel, B.Sc., Ph.D. (physique) (Ottawa)  
 BANVILLE, Marcel, B.Sc. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (Colombie Britannique)  
 BOURBONNAIS, Claude, B.Sc. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (physique) (Sherbrooke)  
 CAILLÉ, Alain, B.Sc. (Montréal), M.Sc., Ph.D. (McGill)  
 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.)  
 JANDI, 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.)

**Professeur agrégé**

POIRIER, Mario, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (physique) (Montréal)

**Attaché de recherche**

BEERENS, Jean, B.Ing. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (physique) (Sherbrooke)

**Chargés de cours (1990-1991)**

BÉLIVEAU, Alain  
 BERNIER, Guy  
 GAGNON, Robert  
 GOULET, Thomas  
 MARTEL, Hugo

## Baccalauréat en biochimie

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

### 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 biochimie le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures ;
- d'acquérir 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  
ou

Bloc d'exigences 12.64 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en techniques biologiques ou en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent :  
Mathématiques 103 et 203  
Chimie 101 et 201  
Biologie 301 ou 921  
Un (1) cours de physique

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 90

### PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (83 crédits)

BCL 100	Biologie cellulaire I	2
BCL 504*	Différenciation cellulaire I	2
BCM 110	Biochimie générale I	2
BCM 111	Biochimie générale I – Travaux pratiques	3
BCM 310	Biochimie générale II	3
BCM 311	Biochimie générale II – Travaux pratiques	3
BCM 316*	Cinétique enzymatique	3
BCM 404	Métabolisme avancé	3
BCM 500*	Biochimie physique	3
BCM 501*	Techniques biochimiques	3
BCM 503*	Laboratoire de biochimie avancée	3
BCM 506*	Biotechnologie : biochimie et génie génétique	3
BCM 600*	Biochimie appliquée	3
BCM 608*	Séminaire de biochimie	1
BIM 500*	Biologie moléculaire	1
CAN 300	Chimie analytique	3

\* Activités offertes à la Faculté de médecine

CAN 304	Méthodes quantitatives de la chimie – Travaux pratiques	3
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques	3
COR 300	Chimie organique I	3
COR 301	Chimie organique II	3
COR 400	Chimie organique III	3
CPH 305	Méthodes de la chimie physique	2
CPH 311	Chimie physique	4
CPH 406	Chimie physique – Travaux pratiques	3
GNT 300*	Génétique	3
GNT 301*	Génétique – Travaux pratiques	1
MAT 197	Éléments de mathématiques	3
MCB 100	Microbiologie	4
MCB 101	Microbiologie – Travaux pratiques	1
PSL 300	Physiologie animale I	4

### Activités pédagogiques à option (7 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	CR	
BCL 600*	Introduction à l'immunologie	2
BCM 602*	Biochimie clinique	2
BCM 604*	Rôle nutritionnel des oligo-éléments essentiels	2
BCM 606*	Endocrinologie moléculaire	2
CAN 502	Analyse organique	2
CHM 305	Introduction à la modélisation moléculaire	3
CHM 501	Chimie des macromolécules	3
CHM 502	Chimie agroalimentaire et pharmaceutique	3
CIO 300	Chimie inorganique I	3
COR 401	Chimie organique IV	3
COR 501	Synthèse organique	3
END 500	Endocrinologie	2
HTL 302	Histocytologie	3
IFT 148	Informatique	3
IML 300	Immunologie	2
IML 301	Immunologie – Travaux pratiques	1
RBL 600*	Les radiations en biochimie	1
VIR 500	Virologie	2
VIR 521	Initiation à la recherche virologique	2
VIR 600*	Virologie appliquée	1

## 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)

\* Activités offertes à la Faculté de médecine

**Conditions particulières**

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

Bloc d'exigences 12.19 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en techniques biologiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants :

Mathématiques 103 et 203 ou leur équivalent

**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)**

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

**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)**

BCM 100	Biochimie I	3
BCM 101	Biochimie I – Travaux pratiques	1
BOT 100	Botanique	3
BOT 101	Botanique – Travaux pratiques	1
ECL 110	Écologie générale	3
ECL 502	Séminaire d'écologie	1
PSL 300	Physiologie animale I	4
ZOO 100	Invertébrés	3
ZOO 101	Invertébrés – Travaux pratiques	1
ZOO 102	Vertébrés	3
ZOO 103	Vertébrés – Travaux pratiques	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 (61 crédits)**

BCL 302	Biologie cellulaire II	3
BCM 110	Biochimie générale I	3
BCM 111	Biochimie générale I – Travaux pratiques	2

BCM 310	Biochimie générale II	3
BCM 311	Biochimie générale II – Travaux pratiques	3
BCM 314	Enzymologie	3
BCM 612	Acides nucléiques	2
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques	3
COR 302	Chimie organique	4
CPH 303	Chimie physique	3
GBI 100	Biologie générale	4
GBI 500	Bioréacteurs	3
GNT 400	Génie génétique	2
GNT 501	Initiation à la recherche en génie génétique	2
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	3
MAT 197	Éléments de mathématiques	4
MCB 502	Physiologie microbienne	2
MCB 503	Physiologie microbienne – Travaux pratiques	2
PBI 502	Séminaire de biotechnologie	1
TSB 501	Techniques d'analyse biologique	3
<b>TSB 601</b>	<b>Culture de cellules et de tissus</b>	2
VIR 500	Virologie	2
VIR 521	Initiation à la recherche virologique	2

**Activités pédagogiques à option (10 crédits)**

Choisies parmi les suivantes :

ALM 300	Nutrition	2
BCM 404	Métabolisme avancé	3
BCT 500	Grands groupes bactériens	3
BCT 501	Systématique microbienne – Travaux Pratiques	2
BIM 502	Biologie moléculaire des membranes	3
ECL 300	L'environnement et l'homme	2
EMB 101	Embryologie	2
END 500	Endocrinologie	2
HTL 302	Histocytologie	3
IML 300	Immunologie	2
IML 301	Immunologie – Travaux pratiques	1
MYC 300	Mycologie	2
MYC 301	Mycologie – Travaux pratiques	1
PSL 300	Physiologie animale I	4
PSV 502	Physiologie des hormones végétales	2
TSB 301	Techniques chirurgicales	1

**ÉCOLOGIE**

**Activités pédagogiques obligatoires (58 crédits)**

BCM 100	Biochimie I	3
BCM 101	Biochimie I – Travaux pratiques	1
BOT 100	Botanique	3
BOT 101	Botanique – Travaux pratiques	1
BOT 502	Taxonomie des plantes vasculaires I	2
BOT 503	Taxonomie des plantes vasculaires I – Travaux pratiques	2
ECL 110	Écologie générale	3
ECL 402	Écologie aquatique	2
ECL 403	Écologie aquatique – Travaux pratiques	1
ECL 502	Séminaire d'écologie	1
ECL 503	Écologie – Travaux pratiques	1
ECL 504	Biogéographie végétale	2
ECL 505	Biogéographie végétale – Travaux pratiques	1
ECL 510	Écologie végétale	3
ECL 514	Projet d'intégration en écologie	1
ECL 516	Écologie animale	3
ECL 517	Écologie animale – Travaux pratiques	1
ECL 524	Éléments d'éthologie	2
ECL 525	Travaux pratiques d'éthologie	1
ENT 100	Entomologie I	3
ENT 101	Entomologie I – Travaux pratiques	1
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	3
PSL 300	Physiologie animale I	4
ZOO 100	Invertébrés	3
ZOO 101	Invertébrés – Travaux pratiques	1
ZOO 102	Vertébrés	3
ZOO 103	Vertébrés – Travaux pratiques	1
ZOO 302	Ichtyologie	2
ZOO 303	Ichtyologie – Travaux pratiques	1
ZOO 305	Taxonomie des vertébrés	2

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

Choisies parmi les activités suivantes :

	CR
BOT 504 Taxonomie des plantes vasculaires II	1
BOT 505 Taxonomie des plantes vasculaires II – Travaux pratiques	2
ECL 521 Initiation à la recherche écologique I	2
ECL 523 Initiation à la recherche écologique II	2
EMB 101 Embryologie	2
ENT 300 Entomologie II	2
ENT 500 Taxonomie des insectes	1
ENT 501 Taxonomie des insectes – Travaux pratiques	1
GEO 101 Éléments de climatologie	3
GEO 102 Principes de cartographie	3
GEO 300 Analyse de cartes et de photos aériennes	3
GEO 415 Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3
HTL 302 Histocytologie	3
MYC 300 Mycologie	2
MYC 301 Mycologie – Travaux pratiques	1
PSL 302 Physiologie animale II	2
PSV 500 Écophysiologie végétale	2
PSV 502 Physiologie des hormones végétales	2
PTL 300 Pathologie des poissons	2
PTZ 300 Protozoologie	2
PTZ 301 Protozoologie – Travaux pratiques	1
STT 469 Biostatistique II	3
ZOO 300 Arthropodes	2
ZOO 301 Arthropodes – Travaux pratiques	1

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)****MICROBIOLOGIE****Activités pédagogiques obligatoires (62 crédits)**

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

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

Choisies parmi les activités suivantes :

	CR
ALM 300 Nutrition	2
BCL 302 Biologie cellulaire II	3
BCM 404 Métabolisme avancé	3
BCM 612 Acides nucléiques	2
BIM 502 Biologie moléculaire des membranes	3
CAN 302 Techniques d'analyse chimique	3
ECL 300 L'environnement et l'homme	2
EMB 101 Embryologie	2
END 500 Endocrinologie	2
GBI 500 Bioréacteurs	3

GNT 400 Génie génétique	2
HTL 302 Histocytologie	3
IFT 101 Introduction au traitement de l'information	3
PSL 302 Physiologie animale II	2
PTL 300 Pathologie des poissons	2
STT 469 Biostatistique II	3
TSB 301 Techniques chirurgicales	1
TSB 601 Culture de cellules et de tissus	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)**

	CR
BCM 100 Biochimie I	3
BCM 101 Biochimie I – Travaux pratiques	1
BOT 100 Botanique	3
BOT 101 Botanique – Travaux pratiques	1
ECL 110 Écologie générale	3
ECL 503 Écologie – Travaux pratiques	1
ESC 110 Didactique des sciences I	3
ESC 111 Didactique des sciences II	3
PSL 300 Physiologie animale I	4
ZOO 100 Invertébrés	3
ZOO 101 Invertébrés – Travaux pratiques	1
ZOO 102 Vertébrés	3
ZOO 103 Vertébrés – Travaux pratiques	1

**Activités pédagogiques à option (11 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

	CR
BOT 502 Taxonomie des plantes vasculaires I	2
BOT 503 Taxonomie des plantes vasculaires I – Travaux pratiques	2
ECL 300 L'environnement et l'homme	2
ECL 402 Écologie aquatique	2
ECL 403 Écologie aquatique – Travaux pratiques	1
ECL 510 Écologie végétale	3
ECL 516 Écologie animale	3
ECL 517 Écologie animale – Travaux pratiques	1
ECL 524 Éléments d'éthologie	2
ECL 525 Travaux pratiques d'éthologie	1
ENT 100 Entomologie I	3
ENT 101 Entomologie I – Travaux pratiques	1
GEO 101 Éléments de climatologie	3
GEO 102 Principes de cartographie	3
ZOO 300 Arthropodes	2
ZOO 301 Arthropodes – Travaux pratiques	1
ZOO 302 Ichtyologie	2
ZOO 303 Ichtyologie – Travaux pratiques	1

**Mineure en biologie****ADMISSION****Conditions particulières**

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

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES**

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 :

BCL 100	Biologie cellulaire I	CR	2
BCM 100	Biochimie I		3
BCM 101	Biochimie I – Travaux pratiques		1
COR 200	Introduction à la chimie organique		2
ECL 110	Écologie générale		3
ECL 300	L'environnement et l'homme		2
ECL 516	Écologie animale		3
ECL 524	Éléments d'éthologie		2
ECL 525	Travaux pratiques d'éthologie		1
GNT 300	Génétique		3
GNT 301	Génétique – Travaux pratiques		1
MCB 100	Microbiologie		3
MCB 101	Microbiologie – Travaux pratiques		1
PBI 304	Principes d'écologie		3
PSL 300	Physiologie animale I		4

et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent :

- Mathématiques 203
- Physique 101 ou 102
- ou

Bloc d'exigences 12.69 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en formation professionnelle ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent :  
 Mathématiques 103 et 203  
 Chimie 101 et 201  
 Deux (2) cours de physique

**RÉGIME DES ÉTUDES**

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

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiant s'inscrit en première session, 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			4 <sup>e</sup> année			
AUT	HIV	ÉTÉ	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	-	-	-
-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7

\* L'inscription en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver implique que l'étudiant devra faire sept (7) sessions d'études plutôt que six (6).

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN**

**Activités pédagogiques obligatoires (44 crédits)**

CAN 300	Chimie analytique	CR	3
CAN 305	Méthodes quantitatives de la chimie – Travaux pratiques		2
CAN 400	Analyse instrumentale		3
CAN 502	Analyse organique		2
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques		3
CHM 305	Introduction à la modélisation moléculaire		3
CIQ 300	Chimie inorganique I		3
COR 300	Chimie organique I		3
COR 301	Chimie organique II		3
COR 400	Chimie organique III		3
CPH 305	Méthodes de la chimie physique		2
CPH 307	Chimie physique		3
CPH 405	Chimie physique – Travaux pratiques		2
CPH 407	Équilibre et solutions		3
CPH 507	Thermodynamique statistique et cinétique		3
MAT 195	Calcul différentiel et intégral		3

**CHEMINEMENT SPÉCIALISÉ**

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

**Activités pédagogiques obligatoires (31 crédits)**

BCM 300	Biochimie	CR	3
CAN 405	Analyse instrumentale – Travaux pratiques		2
CHM 400	Biochimie et chimie organique – Travaux pratiques		2
CHM 401	Principes fondamentaux des procédés chimiques		3
CHM 408	Introduction aux matériaux		2

**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 101, 201, 301  
 Chimie 101, 201  
 Biologie 301  
 ou

Bloc d'exigences 12.08 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en technologie physique (244.00) ou son équivalent ;  
 ou

Bloc d'exigences 12.09 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en formation professionnelle dans l'un des programmes suivants ou leur équivalent :  
 210.01 techniques de chimie analytique  
 210.02 techniques du génie chimique  
 210.03 techniques de chimie-biologie

CIQ 400	Chimie inorganique II	3
CIQ 401	Chimie inorganique – Travaux pratiques	3
COR 401	Chimie organique IV	3
COR 402	Chimie organique – Travaux pratiques	2
CPH 308	Chimie quantique	2
CPH 408	Spectroscopie	3
MAT 292	Algèbre linéaire	3

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

Une activité parmi les trois suivantes :

CAN 501	Chimie analytique avancée – Travaux pratiques	3
COR 500	Chimie organique avancée – Travaux pratiques	3
CPH 500	Chimie physique avancée – Travaux pratiques	3

Au plus douze crédits parmi les activités suivantes :

CAN 503	Instrumentation électronique en chimie analytique	3
CHM 403	Chimie de l'environnement	2
CHM 501	Chimie des macromolécules	3
CHM 502	Chimie agroalimentaire et pharmaceutique	3
CHM 503	Électrochimie	3
COR 501	Synthèse organique	3
CPH 503	Cinétique chimique	2
IFT 148	Informatique	3

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

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

CHM 207	Sécurité et pratique professionnelle	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
- 44 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

ESC 110	Didactique des sciences I	3
ESC 111	Didactique des sciences II	3

**Activités pédagogiques à option (10 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BCM 300	Biochimie	3
CAN 405	Analyse instrumentale – Travaux pratiques	2
CHM 400	Biochimie et chimie organique – Travaux pratiques	2
CHM 403	Chimie de l'environnement	2
CHM 502	Chimie agroalimentaire et pharmaceutique	3

**Mineure en chimie****ADMISSION****Conditions particulières**

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

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES**

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

**Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

CAN 300	Chimie analytique	3
CAN 305	Méthodes quantitatives de la chimie – Travaux pratiques	2
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques	3
CIQ 300	Chimie inorganique I	3
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
COR 302	Chimie organique	3
CPH 303	Chimie physique	4

**Activités pédagogiques à option (10 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques de sigle BCM, CAN, CHM ou CIQ incluant aussi CPH 305 du programme de baccalauréat en chimie ;

**Baccalauréat en informatique**

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

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir des concepts fondamentaux de l'informatique, notamment, le traitement de l'information, les architectures des systèmes informatiques, l'analyse, la programmation, l'informatique théorique et les langages de programmation ;
- de maîtriser des outils logiques et mathématiques développant l'esprit d'analyse et favorisant l'acquisition des techniques nécessaires en informatique ;
- de développer sa capacité à concevoir et à réaliser des produits fiables, généraux et lisibles ;
- de se familiariser avec divers problèmes classiques et à l'implantation matérielle de leurs solutions ;
- d'acquérir une expérience du développement et de l'utilisation de logiciels modernes et de laboratoires adaptés : systèmes d'exploitation, bases de données, infographie, télématique, construction des compilateurs, traitement parallèle et réparti, intelligence artificielle ;
- de se sensibiliser aux exigences de communication et au contexte de l'utilisation de l'informatique en situations concrètes : problème de dialogue concepteur-utilisateur, problèmes liés à la conduite de projets et à l'organisation du travail ;
- 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, selon le trimestre où l'étudiant s'inscrit en première session, 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			4 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
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	-
GR C	-	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (51 crédits)**

			CR
IFT	159	Analyse et programmation	3
IFT	178	Traitement de données	3
IFT	249	Programmation interne des ordinateurs	3
IFT	278	Laboratoire de traitement de données	3
IFT	311	Informatique théorique	3
IFT	319	Systèmes de programmation	3
IFT	339	Structure de données	3
IFT	359	Programmation fonctionnelle	3
IFT	448	Organisation d'un ordinateur	3
IFT	451	Théorie des langages de programmation	3
MAT	113	Logique et mathématiques discrètes	3
MAT	133	Calcul différentiel	3
MAT	182	Algèbre linéaire	3
MAT	233	Calcul intégral	3
MAT	235	Algèbre appliquée	3
STT	279	Probabilités et statistiques I	3
STT	379	Probabilités et statistiques II	3

**Activités pédagogiques à option (36 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

			CR
IFT	259	Laboratoire d'analyse et programmation	3
IFT	324	Génie logiciel	3
IFT	428	Infographie	3
IFT	438	Algorithmique	3
IFT	459	Concepts de langages de programmation	3
IFT	460	Circuits logiques	3
IFT	486	Bases de données	3
IFT	518	Systèmes d'exploitation I	3
IFT	528	Synthèse d'images	3
IFT	578	Processeurs de langages	3
IFT	585	Télématique	3
IFT	592	Projet d'informatique I	3
IFT	598	Simulation de systèmes	3
IFT	615	Intelligence artificielle	3
IFT	618	Performance des systèmes informatiques	3
IFT	628	Systèmes d'exploitation II	3
IFT	631	Calculabilité et décidabilité	3
IFT	648	Architectures d'ordinateurs	3
IFT	658	Algorithmes parallèles	3
IFT	689	Systèmes répartis	3
IFT	692	Projet d'informatique II	3
MAT	324	Modèles mathématiques	3
MAT	437	Méthodes numériques I	3
MAT	527	Méthodes numériques II	3
ROP	317	Programmation linéaire	3
ROP	640	Modèles de la recherche opérationnelle	3

**Activité pédagogique au choix (3 crédits)**

## 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 tenir la solution technique proposée ;
- 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

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en technologie des systèmes ordinés ou en techniques administratives.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en informatique et avoir complété le cours de niveau collégial mathématiques 103 ou 271 ou leur équivalent.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiant s'inscrit en première session, 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			4 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
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	-
GR C	-	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6

IFT 448	Organisation d'un ordinateur	3
IFT 459	Concepts de langages de programmation	3
IFT 518	Systèmes d'exploitation I	3
IFT 524	Systèmes d'information dans les entreprises	3
IFT 548	Infographie appliquée	3
IFT 585	Télématique	3
IFT 598	Simulation de systèmes	3
IFT 614	Contrôle et vérification des systèmes informatiques	3
IFT 615	Intelligence artificielle	3
MAT 437	Méthodes numériques I	3

CRÉDITS EXIGÉS : 90

## PROFIL DES ÉTUDES

## Activités pédagogiques obligatoires (69 crédits)

ADM 111	Principes d'administration	3
CTB 101	Éléments de comptabilité	3
FEC 401	Environnement externe de l'entreprise	3
GES 211	Système organisationnel I	3
GES 311	Système organisationnel II	3
GRH 111	Aspects humains des organisations	3
IFT 159	Analyse et programmation	3
IFT 178	Traitement de données	3
IFT 249	Programmation interne des ordinateurs	3
IFT 278	Laboratoire de traitement de données	3
IFT 324	Génie logiciel	3
IFT 339	Structures de données	3
IFT 359	Programmation fonctionnelle	3
IFT 379	Principes des systèmes d'exploitation	3
IFT 424	Laboratoire de génie logiciel	3
IFT 486	Bases de données	3
IFT 514	Gestion de systèmes informatiques	3
MAT 113	Logique et mathématiques discrètes	3
MAT 125	Calcul différentiel et intégral	3
MAT 182	Algèbre linéaire	3
MAT 235	Algèbre appliquée	3
ROP 641	Introduction à la recherche opérationnelle	3
STT 418	Statistique appliquée	3

## Activités pédagogiques à option (21 crédits)

6 crédits résultant du choix d'un bloc d'activités parmi les suivants :

## Comptabilité

CTB 301	Éléments de fiscalité	3
CTB 331	Éléments de comptabilité de management	3

## Finance

FEC 222	Éléments de gestion financière	3
FEC 333	Analyse des décisions financières	3

## Gestion des ressources humaines

GRH 221	Gestion du personnel et relations industrielles	3
GRH 332	Planification et sélection	3

## Marketing

MAR 221	Marketing	3
MAR 331	Comportement du consommateur	3

15 crédits choisis parmi les activités pédagogiques suivantes ou, pour un maximum de 6 crédits, des activités à option du baccalauréat en informatique :

FRR 307	Rédaction technique	3
IFT 259	Laboratoire d'analyse et programmation	3
IFT 311	Informatique théorique	3

## Baccalauréat en mathématiques

GRADE : Bachelier ès sciences, B.Sc.

Le baccalauréat en mathématiques permet un cheminement spécialisé sans concentration, un cheminement spécialisé incluant l'une des deux concentrations suivantes : statistiques ou recherche opérationnelle et un cheminement avec mineure en pédagogie ou en économique.

## OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir une formation générale en mathématiques axée vers le développement de sa curiosité scientifique et de son esprit critique ;
- 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 » qui constitue la base de la méthode scientifique ;
- de se préparer au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures en acquérant une formation spécialisée en mathématiques ou en mathématiques-statistiques ou en mathématiques-recherche-opérationnelle ;
- d'acquérir des savoir-faire de type professionnel en statistiques et en recherche opérationnelle et informatique, notamment par des études de cas ;
- de reconnaître l'écart entre les impératifs à court terme du travail dans les entreprises et les besoins à long terme de la société ;
- de développer une attitude favorisant le rapprochement de la théorie et de la pratique en vue de la nécessaire coopération entre l'industrie et l'université.

Pour les étudiants de la mineure en pédagogie :

- se préparer à la carrière de l'enseignement des mathématiques au secondaire.

Pour les étudiants qui choisissent le régime coopératif :

- faire, par des stages dans l'entreprise, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation de travail.

## 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  
ou
- Bloc d'exigences 12.31 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en formation professionnelle ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial Mathématiques 103, 105 et 203 ou leur équivalent.

## RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel et régime coopératif optionnel à temps complet pour les programmes de mathématiques avec concentration statistiques ou recherche opérationnelle.

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6	-

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN**

**Activités pédagogiques obligatoires (42 crédits)**

		CR
IFT 157	Traitement numérique et symbolique de l'information	3
IFT 159	Analyse et programmation	3
MAT 121	Algèbre I	3
MAT 127	Analyse I	4
MAT 142	Algèbre linéaire I	4
MAT 228	Analyse II	3
MAT 234	Mathématiques discrètes	4
MAT 243	Algèbre linéaire II	3
MAT 345	Complément d'analyse	3
MAT 453	Calcul différentiel dans $\mathbb{R}^n$	3
ROP 317	Programmation linéaire	3
STT 279	Probabilités et statistique I	3
STT 379	Probabilités et statistique II	3

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 42 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix suivantes :

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

		CR
MAT 321	Algèbre II	3
MAT 324	Modèles mathématiques	3
MAT 334	Topologie générale	3
MAT 421	Ensembles ordonnés	3
MAT 424	Fonctions complexes	3
MAT 437	Méthodes numériques I	3
MAT 521	Algèbre III	3
MAT 534	Intégration et théorie des fonctions	3

**Activités pédagogiques à option (18 crédits)**

Choisis parmi les suivantes :

		CR
IFT 311	Informatique théorique	3
IFT 359	Programmation fonctionnelle	3
MAT 522	Travail dirigé	3
MAT 526	Équations différentielles	3
MAT 527	Méthodes numériques II	3
MAT 543	Éléments de combinatoire	3
MAT 622	Théorie des corps	3
MAT 623	Topologie algébrique	3
MAT 644	Théorie des fonctions et espaces fonctionnels	3
ROP 637	Calcul variationnel et théorie du contrôle	3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	3
STT 563	Modèles statistiques linéaires	3
STT 629	Processus stochastiques	3
STT 639	Mesure et probabilité	3

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

**CHEMINEMENT SPÉCIALISÉ INCLUANT UNE CONCENTRATION**

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

**STATISTIQUES**

**Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)**

		CR
MAT 324	Modèles mathématiques	3
MAT 334	Topologie générale	3
MAT 424	Fonctions complexes	3
MAT 437	Méthodes numériques I	3
ROP 630	Programmation non linéaire	3
STT 479	Probabilités et statistiques III	3
STT 520	Théorie de la décision	3
STT 521	Théorie de l'échantillonnage	3
STT 563	Modèles statistiques linéaires	3
STT 564	Modèles statistiques multidimensionnels	3
STT 629	Processus stochastiques	3
STT 639	Mesure et probabilité	3

**Activités pédagogiques à option (12 crédits)**

Une activité pédagogique parmi les suivantes :

IFT 311	Informatique théorique	3
MAT 321	Algèbre II	3

Une activité pédagogique parmi les suivantes :

ECN 802	Économétrie II	3
IFT 598	Simulation de systèmes	3
MOG 802	Modèles statistiques multivariés	3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	3

Deux activités pédagogiques parmi les suivantes :

STT 522	Séries chronologiques	3
STT 619	Introduction à la consultation statistique	3
STT 679	Méthodes non paramétriques	3

**RECHERCHE OPÉRATIONNELLE**

**Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)**

		CR
IFT 339	Structures de données	3
IFT 359	Programmation fonctionnelle	3
IFT 428	Infographie	3
MAT 324	Modèles mathématiques	3
MAT 437	Méthodes numériques I	3
MAT 526	Équations différentielles	3
MAT 527	Méthodes numériques II	3
ROP 530	Programmation en nombres entiers	3
ROP 630	Programmation non linéaire	3
ROP 637	Calcul variationnel et théorie du contrôle	3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	3
STT 629	Processus stochastiques	3

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

Une activité pédagogique parmi les suivantes :

STT 520	Théories de la décision	3
STT 563	Modèles statistiques linéaires	3
STT 564	Modèles statistiques multidimensionnels	3

Une activité pédagogique parmi les suivantes :

IFT 311	Informatique théorique	3
IFT 528	Synthèse d'images	3
IFT 598	Simulation de systèmes	3

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

**CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE**

- 30 crédits de la mineure en pédagogie
- 42 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

JAT 321	Algèbre II	3	CR
JAT 421	Ensembles ordonnés	3	
JAT 510	Didactique des mathématiques I	3	
JAT 610	Didactique des mathématiques II	3	
MAT 656	Fondements de la géométrie	3	

**Activité pédagogique à option (3 crédits)**

Choisies parmi les suivantes :

MAT 324	Modèles mathématiques	3	CR
MAT 522	Travail dirigé	3	
MAT 543	Éléments de combinatoire	3	

**CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN ÉCONOMIQUE**

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

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

MAT 324	Modèles mathématiques	3	CR
MAT 437	Méthodes numériques I	3	

**Activités pédagogiques à option (12 crédits)**

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

**Mineure en mathématiques****ADMISSION****Conditions particulières**Bloc d'exigences 10.12 soit :  
Mathématiques 103, 105 et 203**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES**

Pour les étudiants inscrits aux programmes de baccalauréat en économique, en géographie, en philosophie ou multidisciplinaire.

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

Choisies parmi les activités suivantes :

IFT 159	Analyse et programmation	3	CR
IFT 311	Informatique théorique	3	
MAT 121	Algèbre I	3	
MAT 127	Analyse I	4	
MAT 142	Algèbre linéaire I	4	
MAT 228	Analyse II	3	
MAT 234	Mathématiques discrètes	4	
MAT 243	Algèbre linéaire II	3	
MAT 324	Modèles mathématiques	3	
MAT 421	Ensembles ordonnés	3	
MAT 437	Méthodes numériques I	3	
ROP 317	Programmation linéaire	3	
STT 279	Probabilités et statistique I	3	
STT 379	Probabilités et statistique II	3	

**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 ;
- 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 1<sup>er</sup> 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**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiant s'inscrit en première session, 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			4 <sup>e</sup> année		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	
S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	-	
-	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)**

		<b>CR</b>	
IFT 148	Informatique	3	
MAT 194	Calcul différentiel et intégral I <sup>(1)</sup>	3	
MAT 293	Algèbre linéaire	3	
MAT 295	Calcul différentiel et intégral II	4	
PHY 112	Mécanique I	4	
PHY 151	Optique	2	
PHY 221	Électricité et magnétisme	4	
PHY 265	Travaux pratiques I	4	
PHY 270	Physique des phénomènes ondulatoires	2	
PHY 331	Physique quantique	3	
PHY 365	Travaux pratiques II	4	

**CHEMINEMENT SPÉCIALISÉ**

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

**Activités pédagogiques obligatoires (37 crédits)**

		<b>CR</b>	
MAT 395*	Compléments de mathématiques	3	
PHY 342	Thermodynamique	2	
PHY 352	Électronique	3	
PHY 411	Mécanique II	4	
PHY 431	Mécanique quantique I	4	
PHY 442	Physique statistique	4	
PHY 465	Travaux pratiques III	4	
PHY 521	Théorie électromagnétique	4	
PHY 531	Mécanique quantique II	3	
PHY 565	Travaux pratiques IV	3	
PHY 663*	Travaux avancés de physique	3	

**Activités pédagogiques à option (12 à 15 crédits)**

- Soit des activités choisies parmi les suivantes :

		<b>CR</b>	
CIQ 300	Chimie inorganique I	3	
PHY 571	Physique atomique et moléculaire	3	
PHY 581	Physique du solide	3	
PHY 593	Méthodes de physique théorique	3	
PHY 611	Relativité générale et gravitation	3	
PHY 672	Physique des plasmas	3	
PHY 673	Astrophysique	3	
PHY 674	Physique des milieux continus	3	
PHY 692	Physique subatomique	3	

- Soit le module micro-électronique (15 crédits)

**Activités pédagogiques au choix (2 à 5 crédits)**

**Module : Micro-électronique**

**Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)**

		<b>CR</b>	
PHY 581	Physique du solide	3	

**Activités pédagogiques à option (12 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

		<b>CR</b>	
GEI 340	Conception de circuits intégrés VLSI I	3	
GEI 345	Fabrication de circuits intégrés VLSI	3	
GEI 350	Conception de circuits intégrés VLSI II	3	
GEI 355	Fabrication des circuits électroniques	3	

GEI 400	Circuits logiques	3
PHY 454	Physique des composants électroniques	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)**

		<b>CR</b>	
ESC 110	Didactique des sciences I	3	
ESC 111	Didactique des sciences II	3	

**Activités pédagogiques à option (18 crédits)**

		<b>CR</b>	
CIQ 300	Chimie inorganique I	3	
MAT 395	Compléments de mathématiques	3	
PHY 342	Thermodynamique	2	
PHY 352	Électronique	3	
PHY 411	Mécanique II	4	
PHY 431	Mécanique quantique I	4	
PHY 442	Physique statistique	4	
PHY 465	Travaux pratiques III	4	
PHY 673	Astrophysique	3	

---

**Mineure en physique**

---

**ADMISSION**

**Conditions particulières**

Bloc d'exigences 10.10 soit :  
 Mathématiques 103, 105 et 203  
 Physique 101, 201, 301-78  
 Chimie 101, 201  
 Biologie 301

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES**

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

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

Choisies parmi les activités suivantes :

		<b>CR</b>	
IFT 148	Informatique	3	
MAT 194	Calcul différentiel et intégral I	3	
MAT 293	Algèbre linéaire	3	
MAT 295	Calcul différentiel et intégral II	4	
PHY 112	Mécanique I	4	
PHY 151	Optique	2	
PHY 221	Électricité et magnétisme	4	
PHY 265	Travaux pratiques I	4	
PHY 270	Physique des phénomènes ondulatoires	2	
PHY 331	Physique quantique	3	
PHY 342	Thermodynamique	2	
PHY 411	Mécanique II	4	
PHY 442	Physique statistique	4	

<sup>(1)</sup> Remplacé par MAT 125 Calcul différentiel et intégral, pour les étudiants admis en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver.

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

## 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 1<sup>er</sup> 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
BIO 798	Activités de recherche		20
BIO 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
BIM 700	Techniques avancées de biologie moléculaire		1
END 702	Récepteurs et mécanisme d'action hormonale		2
MCB 710	Biologie des actinomycètes		1
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 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
BIM 700	Techniques avancées de biologie moléculaire		1
MCB 710	Biologie des actinomycètes		1
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**

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 700	Séparations chromatographiques	CR	3
CAN 702	Spectroscopie analytique		3
CHM 707	Photochimie et chimie radicalaire		3
COR 700	Chimie organique avancée		3
COR 701	Chimie physico-organique avancée		3
COR 703	Résonance magnétique		3
COR 704	Analyse conformationnelle et stéréochimie		3
CPH 701	Chimie des solutions		3

**CHIMIE DES SOLUTIONS ET DES INTERFACES**

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 702	Spectroscopie analytique	CR	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
CPH 790	Spectroscopie avancée		3

**CHIMIE ORGANIQUE**

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CHM 707	Photochimie et chimie radicalaire	CR	3
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
COR 704	Analyse conformationnelle et stéréochimie		3

**CHIMIE THÉORIQUE, CHIMIE STRUCTURALE ET SPECTROSCOPIE MOLÉCULAIRE**

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CHM 707	Photochimie et chimie radicalaire	CR	3
CIQ 700	Symétrie et structure moléculaire		3
CIQ 701	Chimie inorganique avancée		3
COR 704	Analyse conformationnelle et stéréochimie		3
CPH 702	Thermodynamique statistique		3
CPH 705	Spectroscopie moléculaire		3
CPH 706	Chimie théorique et modélisation moléculaire		3
CPH 790	Spectroscopie avancée		3

**ÉLECTROCHIMIE**

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 701	Méthodes électroanalytiques	CR	3
CHM 703	Électrochimie organique		3

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 702	Spectroscopie analytique	CR	3
COR 701	Chimie physico-organique		3
COR 702	Orbitales moléculaires en chimie organique		3
COR 703	Résonance magnétique		3
CPH 700	Chimie des interfaces		3
CPH 701	Chimie des solutions		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	CR	3
ENV 766	Essai	9	3
GEO 709	Télédéttection appliquée à l'environnement	3	3
PBI 722	Écologie appliquée	3	3
SCA 760	Modélisation et simulation	3	3
SCA 761	Séminaire en environnement	3	3
SCA 762	Droit de l'environnement	3	3
SCA 763	Gestion des déchets solides	3	3

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

Une activité parmi les deux suivantes :

GCH 545	Traitement des eaux usées industrielles	CR	3
GCI 510	Génie sanitaire	3	3

Six à douze crédits parmi les activités suivantes :

BOT 502	Taxonomie des plantes vasculaires	CR	3
BOT 503	Taxonomie des plantes vasculaires T.P.	3	3
CAN 302	Techniques d'analyse chimique	3	3
CAN 400	Analyse instrumentale	3	3
CAN 405	Analyse instrumentale – Travaux pratiques	2	3
CAN 502	Analyse organique	3	3
CAN 700	Séparations chromatographiques	3	3
CAN 701	Méthodes électro-analytiques	3	3
CAN 702	Spectroscopie analytique	3	3
CHM 207	Sécurité et pratique professionnelle	3	3
CHM 502	Chimie agro-alimentaire et pharmaceutique	3	3
ECL 402	Écologie aquatique	3	3
ECL 403	Écologie aquatique T.P.	3	3
ECL 510	Écologie végétale	3	3
ECL 712	Principes de lutttes biologiques	3	3
ENV 764	Écotoxicologie	3	3
GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3	3
GCI 430	Hydrogéologie	3	3
GCI 450	Hydraulique des usines de traitement	3	3
GCI 530	Traitement des eaux de consommation	3	3
GCI 535	Traitement des eaux usées	3	3
GCI 540	Assainissement des eaux usées	3	3
GEO 101	Climatologie	3	3
GEO 102	Principe de cartographie	3	3
GEO 400	Écologie physique des bassins versants	3	3
GEO 401	Géopédologie	3	3
GEO 408	Aménagement régional	3	3
GEO 409	Aménagement urbain	3	3
GEO 410	Utilisation du sol	3	3
GEO 415	Climatologie spécialisée	3	3
GEO 423	Aménagement touristique	3	3
GEO 440	Hydrologie	3	3
GEO 604	Environnements littoraux	3	3
GEO 708	Recherches en utilisation du sol	3	3
GIN 200	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3	3
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	3	3
MCB 100	Microbiologie	3	3
MCB 101	Microbiologie T.P.	3	3
MYC 300	Mycologie	3	3
MYC 301	Mycologie T.P.	3	3
PBI 304	Principes d'écologie	3	3
PSV 102	Physiologie végétale	3	3
PSV 500	Éco-physiologie végétale	3	3
PTL 300	Pathologie des poissons	3	3
RSC 814	Méthodes épidémiologiques	3	3
RSC 873	Environnement physique et santé	3	3

SCA 373	Géomorphologie appliquée	3
SCA 661	Procédés de traitement des eaux	3
SCA 664	Étude spécialisée	3

Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)

**Maîtrise 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

Informatique :

- Bases 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	CR
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 :

IFT 721	Métriques des logiciels	3	CR
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 de modèles	3	
IFT 749	Sujets choisis en informatique de systèmes	3	
IFT 750	Performance des systèmes informatiques	3	
IFT 751	Techniques de test et analyse de trace	3	
IFT 761	Intelligence artificielle	3	
IFT 762	Aspects numériques des algorithmes	3	
IFT 763	Conception géométrique assistée par ordinateur	3	
IFT 767	Théorie de la complexité	3	
IFT 769	Sujets choisis en informatique théorique	3	
IFT 781	Théorie des automates et langages formels	3	
IFT 783	Implantation des langages fonctionnels et des langages objets	3	

Mathématiques pures et mathématiques appliquées :

MAT 711	Théorie des catégories	3	CR
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 728	Sujets choisis en algèbre	3	
MAT 731	Groupes et représentations des groupes	3	
MAT 741	Géométrie combinatoire	3	
MAT 745	Analyse fonctionnelle I	3	
MAT 748	Sujets choisis en analyse	3	
MAT 749	Équations aux dérivées partielles	3	
MAT 761	Théorie des codes	3	
MAT 813	Topologie algébrique	3	
MAT 821	Représentation des algèbres	3	
MAT 845	Analyse fonctionnelle II	3	
MAT 847	Variétés différentiables et groupes de Lie	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 787	Sujets choisis en programmation linéaire	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	

**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 (34 crédits)

		CR
PHY 711	Séminaire	2
PHY 780	Activités de recherche	21
PHY 790	Mémoire	11

Activités pédagogiques à option (11 crédits minimum)

**VOIE FONDAMENTALE**

Le bloc d'activités suivant (8 crédits) :

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

Une activité parmi les suivantes :

		CR
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

**VOIE APPLIQUÉE**

Le bloc d'activités suivant (8 crédits) :

		CR
PHY 753	Physique des microstructures	4
PHY 783	Physique de l'état solide	4

Une activité parmi les suivantes :

		CR
GEI 336	Introduction à la microélectronique	3
GEI 340	Conception de circuits intégrés VLSI I	3

GEI 346	Fabrication de circuits intégrés	3
GEI 350	Conception de circuits intégrés VLSI II	3

**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)

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

**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'acquies 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 mathématiques**

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

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances dans un champ de spécialisation ;
- d'acquies 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)

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

**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'acquies 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.

MAT 899 Thèse

25

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.

**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.

**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 oeuvre 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.

**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 (84 crédits)

	CR
PHY 811 Séminaire	2
PHY 812 Séminaire	2
PHY 896 Examen général	7
PHY 898 Activités de recherche	48
PHY 899 Thèse	25

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	CR
PHY 887 Propriétés optiques et de transport des solides	3
PHY 888 Transitions de phase et systèmes quantiques aux basses températures	3
PHY 889 Sujets de pointe	3
PHY 891 Théories des groupes	3
PHY 892 Problèmes à N corps	3

**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

Activité pédagogique à option (2 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

	CR
PED 333 Instrumentation pédagogique	2
PED 344 Éducation interculturelle	2

**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

## Description des activités pédagogiques

Note : chaque activité offerte par la Faculté des sciences 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.

### ADM

**ADM 111 3 cr.**

#### Principes d'administration

Objectifs : connaître les principes et processus qui régissent l'entreprise, plus spécifiquement dans l'environnement canadien ; apprendre à résoudre des problèmes simples reliés au processus de gestion ; développer un vocabulaire et un système de références permettant d'intégrer plus facilement les autres notions de gestion.

Contenu : l'évolution des théories de management, les fonctions du gestionnaire, la culture de l'entreprise, le processus de gestion, la prise de décision, les éléments associés à la progression d'une entreprise.

### ALM

**ALM 300 2 cr.**

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

Objectifs : découvrir et interpréter les principes fondamentaux de nutrition nécessaires à l'être vivant ; estimer les besoins nutritionnels, comprendre comment les aliments peuvent satisfaire ces besoins et appréhender les résultats sur la santé selon la disponibilité de ces aliments.

Contenu : exigences nutritionnelles et bienfaits de la nutrition. Valeur biologique des aliments : hydrates de carbone, lipides et protéines. Équilibre énergétique : mesure, valeur, besoins et déséquilibre. Besoins particuliers : vitamines, minéraux et eau. Standards nutritionnels. Applications de la nutrition.

Préalable : BCM 100 ou BCM 310

### BCL

**BCL 100 2 cr.**

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

Objectifs : comprendre les principaux mécanismes biochimiques régissant le fonctionnement de la cellule ; se familiariser avec les méthodes d'étude mettant en évidence les structures et les fonctions cellulaires ; connaître la structure et maîtriser le fonctionnement des principales organelles de la cellule.

Contenu : composition macromoléculaire de la cellule. Propriétés des membranes. Fonctions de la membrane plasmique : transport et reconnaissance. Étude des principales organelles cellulaires : structures et fonctions métaboliques. Structure, organisation et réplication de

l'ADN eucaryotique. Transcription de l'information génétique et régulation. Traduction : synthèse et régulation. Division cellulaire : mitose et méiose.

**BCL 302 3 cr.**

#### Biologie cellulaire II (3-0-4)

Objectif : approfondir les connaissances sur la structure et les fonctions de la cellule. Contenu : 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. Translocation et routage de protéines membranaires et de sécrétion ; importation de protéines mitochondriales, peroxisomales et nucléaires.

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

**BCL 504 2 cr.**

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

Objectif : acquérir et maîtriser les notions fondamentales concernant la différenciation cellulaire et sa régulation.

Contenu : la communication cellulaire. Le cycle cellulaire. Mécanisme régulateur et signaux chimiques récepteurs, hormones. Dictyostelium discoideum. Fertilisation et divisions précoces. Organisation spatiale et migration cellulaire. Relation mésenchyme et épithélium. Cellules pluripotentes : hémato-poïèse et régulation, intesin et régulation. Gamétogénèse. Régénération. Néphrogénèse. Dérèglement des mécanismes de contrôle.

**BCL 600 2 cr.**

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

Objectif : avoir un aperçu des théories actuelles de l'immunité avec insistance 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'hypersensibilité. L'immuno-régulation. L'auto-immunité, la tolérance immunitaire. Le complexe majeur d'histocompatibilité. Contrôle génétique de la réponse immunitaire.

**BCL 720 1 cr.**

#### Sujets spéciaux (biologie cellulaire) (1-0-2)

Objectif : permettre à l'étudiant d'acquérir une connaissance approfondie d'un domaine de la biologie cellulaire revêtant un caractère particulier d'actualité.

Contenu : sécrétion cellulaire, assemblage des organites et membranes cellulaires, modifications post-traductionnelles des protéines, endocytose, ultrastructure, mécanismes inter-cellulaires de la réponse hormonale.

### BCM

**BCM 100 3 cr.**

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

Objectif : connaître la structure des différentes molécules biologiques et leur intégration dans les multiples réactions biochimiques effectuées par une cellule.

Contenu : structure des glucides, lipides, acides aminés, protéines, acides nucléiques, vitamines, enzymes et hormones. Mode d'action de la phosphorylation oxydative dans la génération d'énergie cellulaire. Rôles des glucides et des lipides dans les métabolismes impliqués dans l'entreposage et la libération d'énergie nécessaire aux fonctions cellulaires.

Préalable : COR 200

**BCM 101 1 cr.**

#### Biochimie I – Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : se familiariser avec les techniques et les instruments de base utilisés en biochimie ; apprendre à compiler, interpréter et discuter des résultats expérimentaux ; connaître les propriétés biochimiques de la matière vivante.

Contenu : listes des expériences : utilisation de la verrerie de laboratoire ; balance : notions de poids frais et poids sec ; concepts de pH et tampons ; point isoélectrique ; le spectrophotomètre ; les protéines : extraction ; les protéines : dosage et propriétés ; les acides nucléiques : extraction et dosage ; les lipides : extraction et dosage ; les sucres ; le glucose sanguin ; effet hormonal ; dosage de l'ATPase et préparation d'un milieu d'incubation ; réactions enzymatiques : paramètres de l'activité ; les vitamines : dosage de l'acide ascorbique.

**BCM 110 3 cr.**

#### Biochimie générale I (3-0-6)

Objectif : aborder l'étude des structures et propriétés des molécules biologiques en insistant sur les aspects fonctionnels de ces molécules et sur les liens entre la structure et la fonction. Contenu : revue de pH, pK, des liaisons hydrophobiques, hydrophiles. Propriétés chimiques et physico-chimiques des acides aminés, peptides, protéines, glucides, glycoprotéines, polysaccharides, protéoglycannes. Les protéines globulaires. Les enzymes ; structures, cinétiques, régulation. Lipides : propriétés physico-chimiques et chimiques, lipoprotéines. Nucléotides : structures primaire, secondaire, tertiaire. Vitamines, cofacteurs enzymatiques et oligoéléments.

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

Concomitante : COR 302 pour les étudiants en biologie.

**BCM 111 2 cr.**

#### Biochimie générale I – Travaux pratiques (0-3-3)

Objectifs : apprendre à manipuler la verrerie et les instruments de base en biochimie ; apprendre à compiler, interpréter et discuter des ré-

sultats expérimentaux ; connaître les propriétés biochimiques des constituants de la matière vivante.

Contenu : propriétés des sucres. Électrophorèse et tirage d'acides aminés. Extraction et chromatographie de lipides en couches minces. Propriétés physiques des protéines et séparation de protéines par chromatographie. Extraction et dosage de l'ARN et de l'ADN. Étude spectrophotométrique de l'ADN, influence de facteurs physiques et chimiques.

Antérieure : BCM 110

**BCM 300 3 cr.**

**Biochimie (3-1-5)**

Objectifs : déterminer la structure et les propriétés de différents constituants cellulaires tels les glucides, lipides, protéines, enzymes et acides nucléiques ; calculer les bilans énergétiques sous forme de ATP pour la dégradation complète de glucides et de lipides et pour la formation du glucogène et de graisse de réserve ; montrer la synthèse protéique à partir d'un segment de ADN.

Contenu : structure et propriétés des glucides, lipides, acides aminés, peptides et acides nucléiques. Propriétés générales des protéines et enzymes. Fonction des acides nucléiques, code génétique et synthèse protéique. Bioénergétique. Oxydations biologiques. Métabolisme des glucides, lipides et catabolisme de l'azote.

Préalable : COR 300

**BCM 310 3 cr.**

**Biochimie générale II (3-0-6)**

Objectif : acquérir les notions concernant le métabolisme intermédiaire, sa régulation et l'intégration des voies cataboliques et anaboliques.

Contenu : revue des concepts d'énergie libre, potentiel d'oxydoréduction, phosphorylation oxydative, réactions couplées. ATP : structure, fonctions et propriétés. Catabolismes ; les voies dégradatives du glucose, glycolyse, fermentation, le cycle des acides tricarboxyliques, oxydation des acides gras. Anabolismes ; biosynthèse des glucides, lipides, nucléotides, acides aminés. Formation des produits azotés d'excrétion. Régulation ; contrôle allostérique, les cascades enzymatiques, intégration par contrôle hormonal des voies anaboliques et cataboliques.

Préalable : BCM 110

**BCM 311 3 cr.**

**Biochimie générale II – Travaux pratiques (0-6-3)**

Objectif : acquérir une connaissance des techniques et de l'équipement employés dans des laboratoires de recherche en biochimie.

Contenu : purification et caractérisation des enzymes, études cinétiques des enzymes allostériques, préparation d'un protocole de laboratoire, utilisation des isotopes pour l'étude de la transformation du glucose en lipide par le tissu adipeux, action de l'insuline sur la concentration de glucose sanguin *in vivo*, analyse des acides nucléiques par des enzymes de restriction et leur séparation par électrophorèse sur agarose, isolement de mitochondries et détermination du rapport P/O.

Antérieure : BCM 310

**BCM 312 2 cr.**

**Enzymologie (3-2-4)**

Objectifs : comprendre les principes de l'analyse cinétique et les appliquer à l'étude des mécanismes d'action des enzymes.

Contenu : nomenclature enzymatique. Équation de Michaelis-Menten. Méthodes de calcul des constantes par linéarisation et par ordinateur. Enzyme à plusieurs substrats. Inhibition. Modification chimique, dénaturation et activité des enzymes. Allostérie. Effet du pH et de la température. Spécificité et efficacité des enzymes modifiés par bio-ingénierie. Rôle des enzymes dans le contrôle du métabolisme. Les isoenzymes et leur application biomédicale.

**BCM 314 3 cr.**

**Enzymologie (3-0-6)**

Objectifs : comprendre la problématique enzymatique et pouvoir suggérer des solutions scientifiques appropriées ; appliquer ses connaissances à des problèmes d'ordre analytique ou industriel.

Contenu : méthodes de dosage de l'activité enzymatique. Cinétique à l'équilibre de la catalyse. Contrôle de l'activité enzymatique. Spécificité et mécanismes de catalyse. Nomenclature, purification et arrangement intracellulaire. Enzymes immobilisés, enzymes et industrie, génie enzymatique et enzymes synthétiques.

Préalables : BCM 310 et CPH 303

**BCM 316 3 cr.**

**Cinétique enzymatique (3-0-6)**

Objectifs : comprendre les principes de l'analyse cinétique et les appliquer à l'étude des mécanismes d'action des enzymes.

Contenu : lois de la cinétique. Théorie des collisions et complexes activés. Nomenclature enzymatique. Équation de Michaelis-Menten. Méthodes de calcul des constantes. Enzymes à plusieurs substrats. Inhibition. Modification chimique et dénaturation des enzymes. Allostérie. Effet du pH et de la température. Spécificité et efficacité des enzymes modifiés par bio-ingénierie. Rôle des enzymes dans le contrôle du métabolisme. Isoenzymes.

**BCM 404 3 cr.**

**Métabolisme avancé (3-0-6)**

Objectif : approfondir les connaissances du métabolisme par l'étude critique des découvertes les plus significatives.

Contenu : régulation du métabolisme des glucides et des lipides, biochimie de la détoxication, mécanismes moléculaires de la signalisation transmembranaire, phénomène de trafic intracellulaire des protéines de membranes, structures nouvelles d'ancrage des protéines dans le feuillet bilipidique, aspect moléculaire de la photosynthèse et de la biosynthèse des produits du métabolisme secondaire chez les plantes.

Préalable : BCM 310

**BCM 500 3 cr.**

**Biochimie physique (3-0-6)**

Objectif : comprendre les mécanismes fondamentaux d'interaction de la radiation électromagnétique avec des molécules d'intérêt biologique et les applications permettant d'étudier leur structure et conformation.

Contenu : spectroscopie UV-visible, infrarouge et Raman, interférométrie infrarouge, résonance Raman, fluorescence, dispersion op-

tique rotatoire, dichroïsme circulaire, résonance magnétique nucléaire, diffusion de la lumière et des rayons X, diffraction des rayons X.

**BCM 501 3 cr.**

**Techniques biochimiques (0-7-2)**

Objectif : se familiariser avec les méthodes modernes les plus utilisées en biochimie : méthodes de dosage des protéines, du DNA et du RNA.

Contenu : chromatographie d'exclusion, échangeuse d'ions, en phase gazeuse et à haute pression. Électrophorèse sur gel polyacrylamide, sur agarose et isofocalisation. Radioactivité, « quenching », isotopes multiples. Spectroscopie UV, visible, IR et à fluorescence. Diffusion de la lumière. Techniques de biologie moléculaire, telle « Nick Translation ». Synthèse de cDNA à partir de mRNA. Surexpression d'un gène recombinant mutagénèse dirigée.

**BCM 503 3 cr.**

**Laboratoire de biochimie avancée (0-7-2)**

Objectif : s'initier à la démarche scientifique en réalisant un projet de recherche.

Contenu : les sujets de recherche sélectionnés font partie des projets de recherche conventionnés d'un professeur chercheur biochimiste. Le projet comprend une recherche bibliographique, une mise au point d'un protocole expérimental, l'exécution d'expériences et la rédaction d'un rapport sur le modèle d'un article scientifique.

**BCM 506 3 cr.**

**Biotechnologie : biochimie et génie génétique (3-0-6)**

Objectif : se familiariser avec les concepts et le progrès en biotechnologie.

Contenu : revue des techniques en génie génétique et ADN recombinant ; application de ADN recombinant en santé, biomasse, agroalimentaire. Sujets en biochimie appliquée : enzymes immobilisées, cellules immobilisées, biodétecteurs. Application de métabolisme aérobie. Sujets en métabolisme anaérobie et fermentation ; valorisation du méthane, production d'éthanol. Bioréacteurs et bioréacteurs à membrane. Anticorps monoclonaux et ses applications. Sujets présentés par des représentants de l'industrie biotechnologique.

Préalables : BIM 500, BCM 312, GNT 300 ou l'équivalent.

**BCM 600 3 cr.**

**Biochimie appliquée (3-0-6)**

Objectifs : connaître les développements récents dans des domaines choisis de la biochimie, faire le lien entre les connaissances fondamentales en biochimie et leurs applications.

Contenu : réactifs bifonctionnels, chélateurs intracellulaires des ions calciques, nucléotides synthétiques, cytosquelette, glycoprotéines, lectines, récepteurs biologiques, protéine kinases C, protéines membranaires, patch-clamp, icosanoïdes, évolution biochimique, ribosomes, synthèse peptidique.

**BCM 602 2 cr.**

**Biochimie clinique (2-0-4)**

Objectif : connaître les différents secteurs d'activité de la biochimie clinique et plus particulièrement ses apports au diagnostic et au suivi médical.

Contenu : définition des processus pathologique et diagnostique. Informations apportées au clinicien par une analyse de laboratoire (valeurs de référence, spécificité, sensibilité). Principes des mécanismes de régulation hormonale et notion de marqueur biologique. Rôle du laboratoire de biochimie clinique dans l'exploration des principales pathophysiologies humaines (désordres hydroélectrolytiques, acido-basiques, lipidiques protéiques et immunologiques). Apports de la biochimie aux problèmes nutritionnels. Rôle du laboratoire dans l'application de la pharmacologie clinique. Domaines spécifiques à la biochimie clinique (instrumentation, organisation administrative, validation de techniques, contrôle de qualité). Visite d'un laboratoire de biochimie clinique.

**BCM 604 2 cr.****Rôle nutritionnel des oligo-éléments essentiels (2-0-4)**

Objectif : comprendre l'importance des oligo-éléments dans la nutrition humaine.  
Contenu : rapport entre activité chimique et activité biologique des oligo-éléments essentiels au niveau moléculaire ainsi qu'au niveau physiologique. Notions de déficience et de toxicité ; synergisme et antagonisme parmi les oligo-éléments essentiels. Importance de la forme chimique, effets de la préparation et de la digestion pour l'évaluation de l'apport des oligo-éléments essentiels. Notions de sensibilité et de spécificité des analyses chimiques, comparées aux analyses physiques.

**BCM 606 2 cr.****Endocrinologie moléculaire (2-0-4)**

Objectif : aborder les notions modernes d'endocrinologie moléculaire en étudiant quelques systèmes endocriniens.  
Contenu : introduction aux grands axes endocriniens, incluant l'anatomie et la physiologie. Mode d'action des hormones peptidiques, stéroïdiennes et thyroïdiennes. Physiologie endocrinienne des surrénales, des gonades, du placenta, de la thyroïde et du pancréas. Lactation. Métabolisme du calcium.

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

Objectifs : apprendre à exposer des résultats scientifiques, apprendre à résumer un manuscrit scientifique.  
Contenu : un article choisi dans les parutions scientifiques récentes.

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

Objectif : se familiariser avec les concepts théoriques des manipulations des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique.  
Contenu : propriétés des enzymes utilisées pour manipuler l'ADN et l'ARN. Purification des acides nucléiques. Transfert et hybridation. Séquençage. Mutagenèse. Synthèse de cDNA. Techniques spécialisées.

Préalable : BCM 310  
Concomitantes : GNT 300 et GNT 400

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

Objectif : connaître et maîtriser les voies de synthèse, la structure, le métabolisme et le rôle biologique des principaux stéroïdes.

Contenu : structure générale et nomenclature. Les corticoïdes. Dérivés de la vitamine D et éicosonoïdes. Androgènes. Oestrogènes et progestérone. Catabolisme et excrétion. Les stéroïdes en relation avec les cycles. Méthodes d'analyse et de mesure (RIA). Déficiences métaboliques congénitales. Mécanismes d'action.

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

Objectif : se familiariser avec les concepts théoriques des manipulations des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique.

Contenu : propriétés des enzymes utilisées pour manipuler l'ADN et l'ARN. Purification des acides nucléiques. Transfert et hybridation. Séquençage. Mutagenèse. Synthèse de cDNA. Techniques spécialisées. Notions de vecteurs et théories de clonage.

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

Objectifs : se familiariser avec les principales espèces formant les divers groupes morphologiques et physiologiques des bactéries ; maîtriser les méthodes permettant de différencier les bactéries entre elles et de les identifier ; comprendre les mécanismes permettant aux bactéries de jouer leur rôle essentiel dans la pathologie, l'industrie alimentaire et l'agriculture.

Contenu : les genres bactériens et les espèces représentant chacun des groupes taxonomiques reconnus.

Préalable : MCB 100

**BCT 501 2 cr.****Systématique microbienne – Travaux pratiques (0-4-2)**

Objectifs : comprendre les techniques microbiologiques couramment utilisées dans les laboratoires d'identification bactérienne ; maîtriser correctement et avec des méthodes aseptiques, les tests essentiels à l'identification de souches inconnues ; comprendre le rôle de chaque élément composant les milieux sélectifs et les milieux différentiels.

Contenu : isolement et croissance sur milieu d'enrichissement et sur milieux sélectifs de souches représentatives des grands groupes de bactéries. Méthodes d'observation et d'identification.

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

Objectif : se familiariser avec les progrès récents de la biochimie moléculaire.

Contenu : revue du concept de base : structures DNA superhélicité. Réplication : DNA polymérase, modèles de polymérisation de DNA, ligases, topoisomérases. Recombinaison et réparation de DNA : protéines impliquées durant la recombinaison, mécanisme de réarrangements des gènes, transposons. Enzymes de restriction. 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, modifications secondaires des enzymes, maturation des collagènes, glycoprotéines. Régulation de transport des protéines intracellulaires et extracellulaires : cytosquelette (microfilament, microtubules, actine).

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

Objectifs : 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.

Préalable : BCL 302

**BIM 700 1 cr.****Techniques avancées de biologie moléculaire (3-0-0)**

Objectif : se familiariser avec les principes et les techniques utilisés dans l'étude de l'expression des gènes.

Contenu : les techniques suivantes sont couvertes d'une manière intégrée : cartographie à la nucléase S1, transcription *in vitro*, étude de protection de l'ADN, gel de retardement, transcription-traduction couplée, cartographie des parties 5' de l'ARN.

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

Objectif : acquérir des connaissances de base sur l'anatomie et la morphologie des plantes.  
Contenu : les embranchements et l'appareil reproducteur : modes de reproduction des thallophytes, des bryophytes, des ptéridophytes et des spermatophytes. Les organes : racine, tige et feuille. Les tissus différenciés : parenchymes et les tissus protecteurs, de soutien, conducteurs et sécréteurs. Les tissus méristématiques primaires et secondaires. La cellule végétale.

**BOT 101 1 cr.****Botanique – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : illustrer et mettre en pratique les notions théoriques exposées pendant le cours de botanique.

Contenu : étude de l'anatomie, de la morphologie et des systèmes de reproduction des plantes à l'aide de matériel frais et de préparations pour examen au microscope.

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

Objectifs : comprendre les concepts et les principes fondamentaux de la taxonomie ; aborder l'étude des relations phylogénétiques ; connaître les règles de base de la nomenclature ; connaître les caractères distinctifs des principales familles de plantes

vasculaires rencontrées dans le nord-est de l'Amérique du nord ainsi que de certaines familles d'importance économique.

Contenu : notion d'espèce et spéciation ; principes et systèmes de classification ; unités taxonomiques et nomenclature. Caractères végétatifs et cycles de reproduction des corophytes. Systématique et relations phylogénétiques chez les ptéridophytes, les gymnospermes et les angiospermes : *Liliopsida* (*Monocotylédones*) et *Magnoliopsida* (*Dicotylédones*).

Préalable : BOT 100  
Concomitante : BOT 503

**BOT 503 2 cr.**

**Taxonomie des plantes vasculaires I – Travaux pratiques (0-6-0)**

Objectifs : connaître et appliquer les techniques de récolte, de préparation et de montage des spécimens pour la confection d'un herbier ; acquérir l'habileté à se servir des flores ; pouvoir bâtir une clé simple d'identification ; pouvoir reconnaître les espèces les plus répandues du Québec méridional.

Contenu : récolte sur le terrain et préparation de 100 spécimens d'espèces différentes ; identification et montage. Étude d'espèces représentatives des familles vues en classe. Identification des arbres en hiver. Préparation d'une clé simple à partir du matériel récolté.

Concomitante : BOT 502

**BOT 504 1 cr.**

**Taxonomie des plantes vasculaires II (1-0-2)**

Objectifs : connaître la nature des informations utilisées en taxonomie ; en comprendre le traitement et l'utilisation ; connaître les principaux courants actuels en taxonomie ; les comprendre et en analyser l'évolution ; établir les relations entre les travaux de taxonomie et ceux de biologie évolutive et d'écologie.

Contenu : développement historique de la taxonomie. Biosystématique et biologie évolutive. Relations phylogénétiques à divers niveaux taxonomiques.

Préalables : BOT 502, BOT 503  
Concomitante : BOT 505

**BOT 505 1 cr.**

**Taxonomie des plantes vasculaires II – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : identifier et reconnaître les espèces les plus représentatives de certaines familles présentant des problèmes taxonomiques particuliers. Concevoir et réaliser, de façon autonome, un travail simple de taxonomie.

Contenu : identification de Poacées, de Cypéracées et d'Astéracées. Techniques de construction de clés d'identification. Sujet choisi.

Préalables : BOT 502, BOT 503  
Concomitante : BOT 504

**CAN**

**CAN 300 3 cr.**

**Chimie analytique (3-1-5)**

Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux d'équilibre chimique, d'acidité et de basicité, de complexométrie, de réactions redox, de réactions de précipitation ; être capable d'effectuer des calculs d'équilibre impliquant

ces différents systèmes chimiques ; être capable de calculer les courbes de titrage pour des systèmes acido-basiques, complexométriques, d'oxydo-réduction, et de précipitation ; être capable de choisir les différents moyens de localisation du point final.

Contenu : introduction. Principes généraux : réactions acides-bases en milieux aqueux et nonaqueux ; complexométrie ; oxydo-réduction ; précipitation. Courbes de titrages. Localisation du point final (point d'équivalence) ; indicateurs et potentiométrie. Applications analytiques.

**CAN 302 3 cr.**

**Techniques d'analyse chimique (2-4-3)**

Objectifs : acquérir les notions de base de la chimie analytique classique (volumétrie, gravimétrie) ainsi que les principes de l'analyse instrumentale. S'initier, par des séances de travaux pratiques, aux principales techniques de la chimie analytique, aussi bien classiques qu'instrumentales.

Contenu : principes et applications de méthodes analytiques. Introduction à l'analyse instrumentale et aux méthodes de séparation. Titrimétrie acide-base. Complexométrie. Oxydo-réduction. Précipitation. Potentiométrie. Spectrophotométrie. Absorption atomique. Chromatographie par échange d'ions et en phase gazeuse. Extraction liquide-liquide. Destinée aux étudiants en biologie et en environnement.

**CAN 304 3 cr.**

**Méthodes quantitatives de la chimie – Travaux pratiques (0-7-2)**

Objectifs : en laboratoire, être capable d'obtenir des résultats analytiques d'une grande précision ; maîtriser les techniques servant à la préparation des solutions standard, à l'étalonnage de ces solutions, et à l'utilisation des méthodes analytiques classiques de volumétrie et de gravimétrie.

Contenu : méthodes gravimétriques et volumétriques de l'analyse chimique. Calibrage d'appareils, titrages acidobasiques, complexométriques et redox en présence d'indicateurs et au moyen de la potentiométrie, déterminations gravimétriques. L'ensemble des expériences est complété par des déterminations spectrophotométriques dans le visible.

**CAN 305 2 cr.**

**Méthodes quantitatives de la chimie – Travaux pratiques (0-5-2)**

Objectifs : être capable d'obtenir en laboratoire des résultats analytiques d'une grande précision ; maîtriser les techniques servant à la préparation des solutions standard, à l'étalonnage de ces solutions et à l'utilisation des méthodes analytiques classiques de volumétrie et de gravimétrie.

Contenu : méthodes gravimétriques et volumétriques de l'analyse chimique. Calibrage d'appareils. Titrages acidobasiques, complexométriques et redox en présence d'indicateurs et au moyen de la potentiométrie. Déterminations gravimétriques.

**CAN 400 3 cr.**

**Analyse instrumentale (3-1-5)**

Objectifs : acquérir les principes théoriques, connaître les applications et les limitations des techniques analytiques instrumentales modernes. Se familiariser avec la construction de l'appareillage utilisé dans ces techniques ; être en mesure de choisir la technique la plus appropriée aux divers problèmes analytiques.

Contenu : analyse d'erreurs ; introduction à l'instrumentation électronique ; méthodes spectroanalytiques : spectrophotométrie UV/VIS, fluorescence, absorption et émission atomique, méthodes optiques diverses ; méthodes chromatographiques en phase gazeuse et liquide, chromatographie à haute performance : de partage, à phase liée, d'absorption, d'échange d'ions, d'exclusion ; méthodes électrochimiques : potentiométrie, électrodes sensibles aux ions, coulométrie, conductométrie, polarographie, voltampérométrie.

Préalables : CAN 300 et CAN 304

**CAN 403 (GCH 120) 3 cr.**

**Techniques analytiques (3-4-2)**

Objectifs : acquérir les notions de base de la chimie analytique et apprendre à résoudre les différents types de problèmes ; se familiariser avec différentes techniques analytiques en effectuant certains travaux pratiques ; s'initier à l'analyse structurale de composés organiques par différentes méthodes spectrales. Destinée aux étudiants en Sciences appliquées.

Contenu : principes généraux d'analyse. Réactions acido-basiques ; les réactions redox : nature des piles galvaniques et l'électrolyse ; traitement de courbe de titrage acido-basique et redox. Polarographie ; analyse qualitative et quantitative des composés par cette technique. Analyse atomique élémentaire (spectrométrie à la flamme) et l'analyse moléculaire-UV, visible, IR, RMN, spectrographie de masse. Méthodes de séparation-extraction et chromatographie.

**CAN 405 2 cr.**

**Analyse instrumentale – Travaux pratiques (0-4-2)**

Objectif : expérimenter par des travaux pratiques les techniques instrumentales utilisées dans les laboratoires analytiques.

Contenu : expériences sur la polarographie, la conductométrie, les électrodes sélectives aux ions, la chromatographie, l'absorption atomique, la fluorescence, la polarimétrie. L'étudiant est appelé à manipuler les instruments courants et à évaluer les données expérimentales selon les traitements statistiques appropriés.

Préalable : CAN 305  
Concomitante : CAN 400

**CAN 501 3 cr.**

**Chimie analytique avancée – Travaux pratiques (0-8-1)**

Objectifs : connaître les techniques d'échantillonnages pratiques par les laboratoires d'analyses reconnus ; maîtriser les techniques instrumentales modernes.

Contenu : expériences permettant d'approfondir ses connaissances de l'instrumentation et des méthodes d'analyse qualitative et quantitative. Techniques examinées : la spectrométrie de masse, la fluorescence et la diffraction des rayons-X, les méthodes électroanalytiques non stationnaires, l'analyse thermique et la spectrométrie optique avancée.

Préalable : CAN 401

**CAN 502 2 cr.**

**Analyse organique (2-1-3)**

Objectif : se familiariser avec les méthodes spectroscopiques afin de déterminer la formule, la structure, la conformation et la dynamique de produits organiques.

Contenu : résonance magnétique nucléaire  $^1\text{H}$  et  $^{13}\text{C}$ , spectroscopie infrarouge, spectroscopie d'absorption électronique, et spectrométrie de masse.

Préalable : un cours de chimie organique

**CAN 503 3 cr.**

**Instrumentation électronique en chimie analytique (2-4-3)**

Objectifs : s'initier à l'utilisation du microprocesseur et du microordinateur dans le contrôle des appareils ainsi que dans l'acquisition automatique et le traitement des données ; maîtriser les méthodes de liage d'observations expérimentales ; utiliser les protocoles de communication ordinateurs-ordinateurs, ordinateurs-multimètres.

Contenu : structure interne d'un ordinateur. Périphériques. PIA, VIA, IO. Convertisseur AD, DA. Diodes, transistors, ampli-op, Darlington, OPTO TRIACS. Communications, séries, parallèle, GPIB-IEEE, RS 232, RS 422. Contrôle de puissance AC-DC. Méthode de Savitsky-Golay.

**CAN 700 3 cr.**

**Séparations chromatographiques (3-0-6)**

Objectif : maîtriser les techniques modernes de séparation en milieu gazeux et liquide.

Contenu : chromatographie et méthodes connexes. Aspect dynamique et aspect thermodynamique de la chromatographie et leurs conséquences par rapport à l'analyse. Étude de l'instrumentation limitée aux principaux détecteurs, y compris les détecteurs spécifiques. Autres modes de séparation (diffusion, distillation, extraction, électrophorèse, membranes, etc.) sommairement abordés.

**CAN 701 3 cr.**

**Méthodes électroanalytiques (3-0-6)**

Objectif : se familiariser avec les techniques électroanalytiques potentiométriques, coulométriques et électrométriques, avec leurs applications analytiques ainsi qu'avec la détermination du mécanisme des processus sur électrodes.

Contenu : théorie de la potentiométrie, électrodes sélectives aux ions avec une membrane solide et liquide, revue des applications analytiques ; tirages coulométriques à courant et à potentiel constant, méthodes de détection du point final, ampérométrie ; méthodes électrométriques : chronoampérométrie, polarographie : classique, impulsionnelle normale et différentielle, à tension sinusoïdale surimposée, à onde carrée, voltampérométrie cyclique et avec redissolution anodique, électrode tournante ; réactions chimiques antécédentes et subséquentes, diagnostic et détermination de mécanismes et des paramètres cinétiques de ces processus, influence de pH, formation de complexes.

**CAN 702 3 cr.**

**Spectroscopie analytique (3-0-6)**

Objectif : se familiariser avec les méthodes de spectroscopie analytique afin d'être en mesure de comprendre les parutions récentes ou la spectroscopie analytique est utilisée comme outil de recherche en chimie.

Contenu : principes fondamentaux de spectroscopie, méthodes mathématiques de Fourier, diffraction et fluorescence de rayons-X. Résonance magnétique nucléaire, spectroscopie laser, analyses de surfaces, applications modernes.

## CHM

**CHM 207 3 cr.**

**Sécurité et pratique professionnelle (3-0-6)**

Objectifs : connaître les risques des produits dangereux, les mesures de premiers soins, d'intervention, de protection ; connaître les lois de la S.T.T. ; comprendre les exigences et devoirs du travail d'un professionnel.

Contenu : introduction à la sécurité. Aménagement de locaux, produits corrosifs, produits inflammables, produits toxiques, explosifs, produits radioactifs, produits biologiques, produits domestiques dangereux, protection de la personne, étiquetage, stockage, gaz comprimés, liquides cryogéniques, inspection, évacuation-gestion des déchets dangereux, lois sur la S.T.T., responsabilité, code de déontologie, bibliographie.

**CHM 302 3 cr.**

**Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques (0-7-2)**

Objectif : se familiariser avec tout ce qui concerne l'usage (quand, pourquoi, comment...) des différentes techniques au niveau de la synthèse, l'analyse et la purification des substances.

Contenu : distillation fractionnée, extraction liquide-liquide (Cannizzaro), isolement de produits naturels (Cuminaldéhyde-Cumin), chromatographie (CCM, Plaques, Colonne CPV), caractérisation (RMN, IR), synthèse (Oxydation, Grignard, Acétanilide).

**CHM 305 3 cr.**

**Introduction à la modélisation moléculaire (2-3-4)**

Objectifs : s'initier aux méthodes théoriques de simulation des structures moléculaires et au traitement des données en chimie ; acquérir les méthodes automatiques d'accès aux informations associées aux propriétés et aux structures moléculaires ; se servir des connaissances acquises afin d'utiliser la modélisation de façon routinière dans la plupart des activités pédagogiques subséquentes.

Contenu : introduction aux méthodes de simulation et au traitement numérique en chimie : logiciels et matériels. Aperçu des méthodes de réduction des données expérimentales en chimie : progiciels et librairies de programmation scientifique les plus répandus. Principes de la modélisation moléculaire : construction, manipulation, représentation des structures en trois dimensions. Méthodes d'analyse conformationnelle ; modélisation en mécanique classique des structures et propriétés des molécules.

**CHM 400 2 cr.**

**Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques (1-5-1)**

Objectifs : acquérir une certaine autonomie face à des façons de procéder au laboratoire ; mettre au point et exécuter un protocole expérimental pour séparer des mélanges d'inconnus et identifier les inconnus séparés à l'aide de spectres IR et RMN ; résoudre un mélange racémique ; déterminer la séquence d'un dipeptide ; caractériser un glucide.

Contenu : établir les conditions expérimentales de séparation de mélanges d'inconnus, séparer les constituants des mélanges et les identifier à l'aide des spectres IR et RMN. Résoudre par cristallisation fractionnée un mé-

lange racémique de ( $^{\circ}0801^{\circ}$ )-phényléthylamine. Déterminer la séquence d'un dipeptide par analyse des produits d'hydrolyse du peptide et d'un dérivé du peptide et par analyse du spectre de masse du peptide. Déterminer à l'aide de différents tests la structure d'un glucide inconnu.

Préalable : CHM 302

**CHM 401 3 cr.**

**Principes fondamentaux des procédés chimiques (2-4-3)**

Objectif : apprendre à formuler et à résoudre les bilans de matière et d'énergie de procédés chimiques.

Contenu : développement systématique de la structure de l'analyse d'un procédé de transformation. Application de procédures pour écrire et résoudre les bilans de matière et d'énergie sur des procédés tels que 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.

**CHM 403 2 cr.**

**Chimie de l'environnement (2-1-3)**

Objectif : résoudre les problèmes causés par les polluants chimiques dans l'environnement. Contenu : nouvelles sources d'énergie. L'atmosphère et la pollution atmosphérique. Particules aérosolées. 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.

**CHM 408 2 cr.**

**Introduction à la chimie des matériaux (2-1-3)**

Objectif : être capable d'établir un lien entre les concepts de chimie organique, inorganique ou physique et les propriétés de matériaux d'intérêt industriel.

Contenu : introduction à quelques grandes classes de matériaux industriels : métaux et alliages, minéraux industriels, céramiques, zéolites, réfractaires, ciments et bétons, matériaux ligno-cellulosiques, polymères et résines. Pour chaque type de matériaux, le cours comportera : les principes chimiques, les propriétés utiles recherchées, les méthodes de fabrication et les techniques d'étude et de caractérisation.

**CHM 501 3 cr.**

**Chimie des macromolécules (4-0-5)**

Objectifs : connaître les diverses méthodes employées en synthèse selon les caractéristiques chimiques des monomères et les poids moléculaires recherchés ; connaître les propriétés particulières propres à ces produits et comprendre ce comportement à partir des caractéristiques spécifiques des macromolécules.

Contenu : réactions et mécanismes de polymérisation, polycondensation, polyaddition, 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.



nation 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 modélées.

**CIQ 701****Chimie inorganique avancée (3-0-6)**

Objectifs : apprendre les réactions de base en synthèse organométallique et être capable d'appliquer ces réactions à la synthèse de complexes organométalliques plus élaborés. Contenu : réactions d'addition oxydative et d'élimination réductive, d'insertion intramoléculaire, d'attaque nucléophile et électrophile. Applications synthétiques des métalloènes, et des complexes alcyoniques, aténiques, diéniques et aromatiques.

**COR****COR 200****2 cr.****Introduction à la chimie organique (2-1-3)**

Objectifs : connaître les fonctions et la nomenclature internationale. Savoir représenter les molécules organiques en trois dimensions ; comprendre l'utilité des structures résonnantes ; expliquer des phénomènes organiques par les effets électroniques et l'encombrement stérique. Connaître les mécanismes des réactions  $S_N2$  et  $S_N1$ .

Contenu : liaisons dans les molécules organiques : hybridation, orbitales moléculaires. Fonctions et nomenclature. Stéréochimie : conformation, configuration. Structure et réactivité : acidité et basicité, effets inducteurs, résonance et tautomérie. Mécanisme des réactions  $S_N1$  et  $S_N2$  et la stéréochimie. S'offre aux étudiants de biologie.

**COR 300****3 cr.****Chimie organique I (3-1-5)**

Objectifs : acquérir les notions de base en chimie organique, par exemple : expliquer la géométrie des molécules en fonction de l'hybridation ; établir la réactivité des molécules par rapport à leur structure ; utiliser les effets électroniques pour prédire et expliquer certaines propriétés chimiques et physiques ; apprendre à représenter les molécules avec des formules spatiales tridimensionnelles ; se servir de ces concepts stéréochimiques dans la compréhension de certains phénomènes. Contenu : 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.

**COR 301****3 cr.****Chimie organique II (3-1-5)**

Objectifs : acquérir et pouvoir appliquer les connaissances et les concepts fondamentaux reliant la structure et la réactivité (stabilité) des composés organiques ; être apte à prédire la réactivité de certaines molécules vis-à-vis une transformation donnée.

Contenu : revue des réactions acide-base et effets de structure sur l'acidité. Addition et substitution nucléophile sur les composés car-

bonylés. Substitution nucléophile sur les carbones saturés. Réactivité des carbanions en ( $^0B01^*$ ) du groupement carbonyle.

Préalable : COR 300

**COR 302****3 cr.****Chimie organique (3-1-5)**

Objectifs : prédire et expliquer la nucléophilie et la réactivité de certaines espèces chimiques ; expliquer la régiosélectivité et/ou la stéréosélectivité de certaines réactions ; appliquer l'analyse conformationnelle au besoin dans ces derniers concepts.

Contenu : additions et substitutions aux composés carbonyles. Énolates et condensations. Substitution nucléophile aux sites saturés ; considérations synthétiques. Élimination. Addition électrophile aux alcènes. S'offre aux étudiants de biologie.

Préalable : COR 200 ou l'équivalent.

**COR 303****2 cr.****Chimie organique I (2-2-2)**

Objectifs : donner les formules ou nommer des molécules ayant différents groupes fonctionnels ; utiliser le pKa pour prédire une réaction ; détailler un mécanisme de réaction ; représenter une molécule en trois dimensions ; montrer l'effet des structures et la résonance sur la réactivité ; identifier une substance à l'aide de différents spectres.

Contenu : liaisons, classes et nomenclature des composés organiques. Groupements fonctionnels. Orbitales moléculaires et hybridation : angles, distances et énergie de liaison. Isomérisation, conformation et configuration. S.m., r.m.n. et i.r. comme outils d'identification. Influences des structures sur l'acidité et la basicité. Tautomérie et résonance. Mécanismes réactionnels : réactifs, types de réactions, intermédiaires, états de transition et cinétique. S'offre aux étudiants de Sciences appliquées.

**COR 304****1 cr.****Chimie organique – Travaux pratiques (0-4-1)**

Objectifs : effectuer la synthèse organique suivant un protocole donné ; isoler et purifier les produits obtenus par la synthèse ; utiliser les techniques CCM et CPV pour analyser et séparer les mélanges des produits ; obtenir et analyser le spectre infrarouge ; communiquer, discuter et interpréter les résultats.

Contenu : transformation d'une amine en amide. Esterification. Extraction d'un produit naturel par un solvant organique. Hydrolyse d'un lipide en acide gras. Isolement d'un produit naturel par l'entraînement à la vapeur. Chromatographie en phase gazeuse. Chromatographie sur couche mince. Spectroscopie infrarouge. Destinée aux étudiants de biologie.

**COR 305 (GCH 115)****3 cr.****Chimie organique II (3-3-3)**

Objectifs : connaître la plupart des réactions de base ; prédire la réactivité des molécules simples ; proposer le produit d'une réaction simple avec la stéréochimie et un mécanisme raisonnable pour en expliquer la formation ; utiliser un schéma raisonnable de synthèse de molécules organiques simples ; analyser les procédés chimiques industriels ; réaliser des synthèses, purifier les produits et interpréter leurs spectres i.r. et r.m.n.

Contenu : réactions d'élimination, de substitutions nucléophiles et d'addition. Polymérisation des alcènes. Tacitité des polymères. Ca-

talyseurs stéréospécifiques. Réactions des composés carbonyles. Oxydation et réduction des composés organiques. Destinée aux étudiants de Sciences appliquées.

Préalable : COR 303

**COR 400****3 cr.****Chimie organique III (3-1-5)**

Objectifs : prédire et expliquer la régiosélectivité et/ou la stéréosélectivité d'élimination et d'addition ; prédire et expliquer l'orientation et la vitesse de substitution aromatique en fonction de facteurs électroniques et stériques. Contenu : réactions d'élimination. Additions électrophiles aux sites insaturés. Substitution électrophile en série aromatique ; mécanisme et portée.

Préalable : COR 301

**COR 401****3 cr.****Chimie organique IV (3-1-5)**

Objectifs : savoir interpréter les relations entre structure et réactivité des molécules organiques ; pouvoir évaluer la réactivité des systèmes conjugués, des carbènes et nitrenes, des radicaux neutres et des radicaux ions ; être en mesure d'appliquer les notions d'électrochimie et de photochimie organiques ; être capable d'utiliser les orbitales moléculaires frontières pour expliquer ou prédire la réactivité.

Contenu : additions électrophiles et nucléophiles aux systèmes conjugués. Réarrangements moléculaires. Réactions péricycliques. Réactions radicalaires. Réductions et oxydations électrochimiques. Réactions photochimiques. Symétrie des orbitales et orbitales frontières dans les réactions organiques.

Préalable : COR 301

**COR 402****2 cr.****Chimie organique – Travaux pratiques (0-6-1)**

Objectifs : apprendre à travailler avec des produits chimiques à risques moyens et dans des conditions expérimentales malaisées ; bien mener des synthèses à plus d'une étape.

Contenu : expériences utilisant des techniques plus poussées en chimie organique nécessitant une manipulation soignée. Reproduction d'une synthèse de travaux publiés dans des revues scientifiques.

Préalable : CHM 400 ou l'équivalent. Concomitante : CAN 502

**COR 500****3 cr.****Chimie organique avancée – Travaux pratiques (0-8-1)**

Objectif : s'initier à la recherche en chimie organique en effectuant des travaux au laboratoire, en rédigeant un rapport sous forme d'une courte publication dans le style et le format du *Journal canadien de chimie* et en présentant les résultats dans une communication orale de quinze minutes (format conférences scientifiques).

Contenu : synthèse de molécules complexes et/ou études de réactions radicalaires, photochimiques et électrochimiques (voltampérométrie et électrolyses préparatives). Analyse conformationnelle. Modelage moléculaire. Détermination de structure par spectroscopie de masse, de RMN (proton, carbone-13 et autres noyaux), IR et UV. Utilisation de la spectroscopie de résonance paramagnétique électronique (RPE).

Préalable : COR 402

<b>COR 501</b>	<b>3 cr.</b>	spectroscopiques utilisées dans l'analyse de conformation. Conformation des hydrates de carbone. <i>L'effet anomère. Théorie du contrôle stéréoelectronique et ses applications.</i>	<b>CPH 307</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Chimie physique (3-1-5)</b> Objectifs : connaître et comprendre les lois qui régissent les principaux phénomènes physico-chimiques ; apprendre à tirer profit de certaines méthodes mathématiques qui permettent, à partir des lois de la thermodynamique, de décrire le comportement de la matière ; être capable d'appliquer les méthodes physico-chimiques à l'étude de certains phénomènes. Contenu : les propriétés des gaz. Les principes de la thermodynamique. Le premier principe – conservation de l'énergie et ses conséquences ; le deuxième principe – la notion d'entropie et la direction d'une évolution spontanée naturelle ; machines thermiques et réfrigération ; troisième principe – la recherche du zéro absolu. La théorie cinétique des gaz ; la distribution de vitesse moléculaire, propriétés de transport.
<b>CPH</b>					
		<b>CPH 302 (GCH 100)</b>	<b>3 cr.</b>		
		<b>Chimie physique (3-3-3)</b> Objectifs : connaître et comprendre les lois qui régissent les principaux phénomènes physico-chimiques pour être capable de décrire le comportement de la matière ; se familiariser avec l'aspect thermodynamique des transitions de phases sans et avec changements de compositions chimiques ainsi que les mélanges non réactifs (solutions). Contenu : les propriétés des gaz. Les principes de la thermodynamique, leurs conséquences et leurs applications dans la vie réelle. La théorie cinétique des gaz et les propriétés de transport. Équilibre de phase pour les substances pures. Solutions et équilibre liquide-vapeur de mélanges binaires (distillation). Équilibre chimique pour des gaz réels. Réactions avec des liquides ou des solides. Piles électrochimiques. Travaux pratiques et séances d'exercices hebdomadaires. Destinée aux étudiants en Sciences appliquées.			
<b>COR 700</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Chimie organique avancée (3-0-6)</b> Objectifs : apprendre à découvrir et à apprécier l'importance des effets stéréoelectroniques dans les mécanismes de réaction et le développement de nouvelles stratégies en synthèse organique. Contenu : exemples tirés de parutions récentes dont Deslongchamps, Stereoelectronic Effects in Organic Chemistry (Pergamon Press).	<b>CPH 308</b>	<b>2 cr.</b>	<b>Chimie quantique (2-1-3)</b> Objectifs : s'initier à la mécanique quantique ; maîtriser les modèles solubles pour développer une compréhension des concepts fondamentaux de la chimie quantique ; utiliser les concepts de la chimie quantique pour décrire le tableau périodique. Contenu : théorie des particules et ondes modèle de Bohr, relation de Heisenberg, équation de Schroedinger, 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 701</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Chimie physico-organique avancée (3-0-6)</b> Contenu : cinétique. Thermodynamique. Équations linéaires d'énergie libre. Fonctions d'acidité. Catalyse acido-basique. Effets isotopiques. Paires d'ions. Mécanismes de réactions.	<b>CPH 311</b>	<b>4 cr.</b>	<b>Chimie physique (4-2-6)</b> Objectifs : acquérir des connaissances opérationnelles en chimie physique ; être en mesure d'appliquer les notions de thermodynamique chimique à des systèmes biochimiques. Contenu : théorie cinétique des gaz simplifiée. Forces intermoléculaires. La première et la deuxième loi de la thermodynamique. Enthalpie libre. Solutions électrolyte et non électrolyte. Potentiel chimique. Réactions d'oxydation-réduction dans le contexte biochimique. Destinée aux étudiants en biochimie.
<b>COR 702</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Orbitales moléculaires en chimie organique (3-0-8)</b> Objectifs : savoir évaluer l'importance de la symétrie des orbitales dans les réactions organiques ; être en mesure de construire des diagrammes de corrélation d'orbitales moléculaires de réactions péricycliques ; pouvoir établir l'importance relative des effets électrostatiques et des interactions orbitales à l'arçure d'une réaction et dans les effets stéréoelectroniques ; être capable d'utiliser les orbitales frontalières pour expliquer et prédire la réactivité. Contenu : construction d'orbitales moléculaires. Symétrie des orbitales. Construction de diagrammes de corrélation d'orbitales moléculaires de réactions péricycliques. Théorie de la perturbation : effets électrostatiques et interactions orbitales (orbitales frontalières). Contrôle stéréoelectronique. Étude des réactions péricycliques, ioniques, radicalaires et photochimiques.	<b>CPH 305</b>	<b>2 cr.</b>	<b>Chimie physique – Travaux pratiques (0-4-2)</b> Objectifs : maîtriser des méthodes d'analyse et de réduction de données ; utiliser un chiffrier électronique pour tracer les graphiques et traiter les données expérimentales ; rédiger des rapports ; utiliser différentes sondes et traducteurs pour mesurer les variables expérimentales. Contenu : 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. Préalables : CPH 305 et CPH 407 ou CPH 507
<b>COR 703</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Résonance magnétique (3-0-6)</b> Objectif : apprendre les principes de résonance magnétique nucléaire (RMN) afin d'être en mesure de comprendre les publications récentes où la RMN est utilisée comme outil de recherche en chimie organique. Contenu : principes fondamentaux de RMN, séquences d'impulsions, RMN 2 Dimensions, temps de relaxation, RMN haute résolution de solides, stratégies d'assignation de structure et de conformations, applications modernes.	<b>CPH 310</b>	<b>2 cr.</b>	<b>Méthodes de la chimie physique (1-2-3)</b> Objectifs : maîtriser les différentes méthodes d'analyse statistique et de réduction des données ; être capable d'utiliser un chiffrier électronique pour tracer les graphiques et traiter les données expérimentales ; rédiger un rapport de laboratoire suivant les normes du Département de chimie. Contenu : population, échantillon et distribution de Gauss. Analyse de l'erreur. Moyenne. Intervalle de confiance. Moindres carrés. Petits échantillons. L'étudiant devra exécuter cinq expériences de laboratoire illustrant des principes fondamentaux de la chimie physique. Les données générées lors de ces manipulations seront traitées à l'aide de méthodes statistiques. Concomitante : CPH 307 ou CPH 311
<b>COR 704</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Analyse conformationnelle et stéréochimie (3-0-8)</b> Contenu : conformation de composés cycliques de 5, 6, 7 et 8 membres. Conformation des molécules acycliques. Analyse conformationnelle des hétérocycles. Les méthodes	<b>CPH 306</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Chimie physique – Travaux pratiques (0-6-3)</b> Objectifs : acquérir des techniques d'analyse et de réduction de données en chimie physi-

que et s'en servir dans le cadre d'applications biochimiques.

Contenu : étude expérimentale des propriétés thermodynamiques de systèmes à l'équilibre. Electrochimie et propriétés des solutions électrolytiques. Macromolécules en solutions. Spectroscopie atomique et moléculaire. Dialyse à l'équilibre. Partition des acides aminés en phases aqueuses et organiques. Électrophorèse en phase liquide. Environnement chimique sur les  $pK_a$  des acides aminés. Destinée aux étudiants en biochimie.

Préables : CPH 305 et CPH 311

### CPH 407 3 cr.

#### Équilibre et solutions (3-1-5)

Objectifs : être en mesure d'appliquer les notions de thermodynamique chimique à des systèmes classiques en solution et aux changements d'état ; envisager ensuite des systèmes plus complexes comme les colloïdes et les structures polymériques.

Contenu : 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.

Préable : CPH 307

### CPH 408 3 cr.

#### Spectroscopie (3-1-5)

Objectifs : approfondir les connaissances et les concepts de la chimie quantique ; développer une compréhension du modèle de l'orbitale moléculaire ; s'initier à l'application du modèle d'orbitale moléculaire à la structure et la réactivité moléculaire à la structure et la réactivité moléculaire ; s'initier à l'utilisation de la symétrie moléculaire et à la théorie des groupes en chimie théorique ; être capable de déterminer la structure des molécules ; de calculer les différents paramètres moléculaires tels la longueur de liaison et les angles interatomiques ; de calculer la force et l'énergie des liens interatomiques.

Contenu : approximation de Born-Oppenheimer, molécule  $H_2^+$ , diatomiques, hybridation, configuration moléculaire ; introduction à la symétrie, groupes de symétrie ; application aux systèmes conjugués, règles de Woodward-Hoffman ; équation de Schrödinger dépendante du temps ; théorie de l'absorption, émission, diffusion Raman ; spectroscopie multiphotonique ; spectre atomique, rotation pure, vibration, rotation-vibration, électronique ; principe de Franck-Condon ; couplage spin-orbit, spin-spin ; théorie des modes normaux ; application de la théorie des groupes aux règles de sélection.

Préable : CPH 308

### CPH 500 3 cr.

#### Chimie physique avancée T.P. (0-6-1)

Objectifs : s'initier aux techniques utilisées dans les laboratoires de recherche ; en accord avec le professeur, choisir un projet qui durera tout le trimestre et démontrer la pertinence du projet ; produire un rapport d'étape démontrant sa connaissance du sujet ainsi que la méthodologie utilisée ; présenter un rapport final résumant le travail du trimestre.

Contenu : projet de trimestre pouvant porter sur la chimie physique en général. Diffusion de la lumière, cinétique rapide, robotisation et automation d'appareils, calculs d'orbitales molé-

culaires. Modelage moléculaire. Rayons-X. Potential Zéta. RMN. RPE. Infrarouge.

Préable : CPH 405

### CPH 503 2 cr.

#### Cinétique chimique (2-1-3)

Objectifs : obtenir les lois de vitesse qui découlent de mécanismes complexes ; employer les méthodes de la cinétique pour établir le mécanisme d'une réaction ; approfondir la compréhension de la transformation chimique au niveau moléculaire.

Contenu : réactions parallèles, opposées et consécutives. Détermination de la réactivité relative des intermédiaires. Concepts d'état stationnaire et d'étape déterminante. Cinétique enzymatique. Absorption et catalyse hétérogène. Collisions moléculaires. Complexe activé. Réactions en solution et influence du solvant. Réactions radicalaires, mécanisme des décompositions par photolyse et thermolyse. Réactions très rapides ; méthodes de relaxation.

Préable : CPH 507

### CPH 507 3 cr.

#### Thermodynamique statistique et cinétique (3-1-5)

Objectifs : se familiariser avec l'interprétation microscopique de la thermodynamique ; maîtriser les méthodes de cinétique afin d'établir les mécanismes de réactions chimiques.

Contenu : cinétique descriptive, analyse de résultats cinétiques, réactions et mécanismes, dynamique chimique. Méthodes de probabilité et de statistique, concepts fondamentaux de thermodynamique statistique, calcul des propriétés thermodynamiques de translations, vibrations et rotation, capacité calorifique, équilibre chimique, théorie du complexe activé.

Préable : CPH 307

### CPH 700 3 cr.

#### Chimie des interfaces (3-0-6)

Objectif : se familiariser avec la physicochimie des interfaces gaz-liquide, liquide-liquide, gaz-solide, et liquide-solide.

Contenu : principaux sujets d'application : l'absorption, la chromatographie, les phénomènes aux électrodes et les colloïdes.

### CPH 701 3 cr.

#### Chimie des solutions (3-0-6)

Objectif : 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.

### CPH 702 3 cr.

#### Thermodynamique statistique (3-0-6)

Objectif : approfondir les méthodes qui permettent d'obtenir les propriétés thermodynamiques macroscopiques à partir des propriétés moléculaires et d'un modèle moléculaire d'un système physicochimique.

Contenu : 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 mécanismes statistiques, quantique et classique. Gaz parfaits Fermi-Dirac et Bose-Einstein faiblement et for-

tement dégénérés ; gaz d'électrons et condensation Bose-Einstein. Radiation du corps noir. Propriétés thermodynamiques des cristaux. Gaz imparfaits. Fonctions de distribution. Modèles de l'état liquide et des solutions. Statistiques sur les réseaux. Adsorption. Approximation Bragg-Williams.

### CPH 705 3 cr.

#### Spectroscopie moléculaire (3-0-6)

Contenu : les fondements de la spectroscopie de rotation et de vibration-rotation sont présentés à un niveau suffisamment avancé pour permettre l'accès aux publications récentes dans ces domaines. On attache beaucoup d'importance à la comparaison avec l'expérience afin de concrétiser les développements théoriques.

### CPH 708 3 cr.

#### Chimie théorique et modélisation moléculaire (3-0-6)

Objectifs : acquérir les principes de la mécanique quantique appliqués à des problèmes de chimie ; maîtriser les techniques et les programmes numériques disponibles pour la modélisation en chimie ; s'initier aux nouvelles méthodes théoriques et numériques en dynamique moléculaire et modélisation.

Contenu : 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.

### CPH 780 3 cr.

#### Spectroscopie avancée (3-0-6)

Contenu : 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 T1 et T2. 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.

## CTB

### CTB 101 3 cr.

#### Éléments de comptabilité

Objectifs : s'initier à la structure et au fonctionnement de base des systèmes comptables utilisés dans l'entreprise et se familiariser avec les principes comptables et les rapports financiers et les particularités de différents types d'entreprises.

Contenu : étude du cycle comptable, préparation d'états financiers par le biais d'une simulation comptable traditionnelle, analyse d'états

financiers, correction d'erreurs, mouvements de trésorerie.

**CTB 301 3 cr.**

**Éléments de fiscalité**

Objectifs : apprendre les principes de calcul de l'impôt, selon le type de revenu et le type de contribuable. Prendre conscience des opportunités de planification.

Contenu : assujettissement à l'impôt et notion de résidence. Le calcul du revenu d'emploi, d'entreprise et de biens. Règles d'amortissement fiscal. Le calcul des gains en capital. Autres types de revenus et de déductions. Calcul du revenu imposable et de l'impôt des particuliers et calculs pour les corporations. Opportunité d'incorporer une entreprise.

**CTB 331 3 cr.**

**Éléments de comptabilité de management**

Objectif : s'initier à la comptabilité de gestion en tant qu'instrument de prise de décision dans l'organisation.

Contenu : prix de revient par commande et à fabrication uniforme et continue. Production conjointe. Planification et contrôle budgétaire. Coûts pertinents et décisions à court terme. Seuil de rentabilité. Comptabilité et rentabilité des centres de responsabilité. Méthode des coûts variables.

Préalable : CTB 212

**ECL**

**ECL 110 3 cr.**

**Écologie générale (3-0-6)**

Objectifs : comprendre la structure des écosystèmes et les relations entre les organismes et leur milieu biotique et abiotique ; développer l'habileté de penser en termes de coûts et bénéfices des caractères et des comportements individuels ; acquérir le vocabulaire de base en écologie.

Contenu : l'évolution par sélection naturelle. Les facteurs limitants, les composantes des écosystèmes. La distribution et la dispersion des individus. La dynamique de population. Les relations entre organismes : la prédation, la compétition, le parasitisme, le mutualisme. Stratégie de reproduction. Flux d'énergie, productions primaire et secondaires, cycles des éléments. Richesse et diversité des écosystèmes. Écologie insulaire, successions.

**ECL 300 2 cr.**

**L'environnement et l'homme (2-0-4)**

Objectif : introduire au domaine des sciences de l'environnement.

Contenu : la systémique et le concept de l'écosphère. Les flux de matière et d'énergie dans l'écosphère. Étude du fonctionnement des compartiments de l'écosphère : biosphère, atmosphère, lithosphère et hydrosphère. Les relations homme-écosphère : les causes de déséquilibre et les impacts sur l'environnement (pollution de l'air, de l'eau, etc). Les problèmes liés à la consommation de l'énergie.

**ECL 402 2 cr.**

**Écologie aquatique (2-0-4)**

Objectif : apprendre des notions de base en écologie aquatique (incluant l'eau douce et salée).

Contenu : géomorphologie, évolution des écosystèmes, physico-chimie (eau, lumière, température, oxygène, carbone, azote, phosphore), eutrophication, précipitations acides, biologie (bactéries, phytoplancton, zooplancton, insectes, poissons...), restauration. Aspects importants d'écologie aquatique, surtout les aspects physico-chimiques.

Préalable : ECL 110

**ECL 403 1 cr.**

**Écologie aquatique - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : apprendre des techniques d'échantillonnage de base en écologie aquatique ; acquérir une expérience de travail sur le terrain. Contenu : cartographie ; géomorphologie ; hydrologie ; chimie de l'eau ; bathymétrie ; échantillonnage et identification du zooplancton, du phytoplancton, d'organismes benthiques ; capture de poissons.

**ECL 502 1 cr.**

**Séminaire d'écologie (1-0-2)**

Objectifs : apprendre à faire la synthèse sur un sujet d'importance écologique ; chercher les références et documents scientifiques sur le sujet choisi ; présenter une synthèse dans un langage scientifique cohérent ; utiliser les différentes méthodes audiovisuelles pour démontrer les connaissances ; répondre clairement aux questions de l'auditoire. Apprendre les techniques de présentation d'une conférence scientifique.

**ECL 503 1 cr.**

**Écologie - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : connaître certaines techniques de relevé utilisées dans un inventaire écologique de base ; comprendre leur justification écologique ; pouvoir les utiliser pour établir les relations entre la répartition des organismes végétaux et la distribution de divers facteurs écologiques.

Contenu : étude du sol : description morphologique et physico-chimique partielle de pédon ; éléments de classification ; étude des formes de terrain ; description, origine et interprétation écologique ; étude de la végétation : distribution spatiale des espèces et phénologie ; populations et communautés ; limites conceptuelles et utilité pratique de la notion de communauté. Conception et réalisation d'un court projet autonome.

Préalable : ECL 110

**ECL 504 2 cr.**

**Biogéographie végétale (2-0-4)**

Objectifs : discuter, comprendre et appliquer les principes généraux de la biogéographie pour l'interprétation de phénomènes cartographiés ; intégrer la théorie et la littérature courante pour formuler des synthèses suite aux discussions.

Contenu : cartographie de base et méthodes d'étude en biogéographie. Classifications biogéographiques et limites à la dispersion des organismes. Dérive des continents, insularité. Écologie géographique, dispersion et migration. Discontinuité des biomes et des espèces et lien évolutif. Introduction à la télédétection.

L'application de la biogéographie aux problèmes mondiaux de distribution des ressources. Préalable : ECL 110 ou l'équivalent

**ECL 505 1 cr.**

**Biogéographie végétale - Travaux pratiques (0-1-2)**

Objectifs : apprendre à créer et gérer une banque de données écologiques à l'aide d'outils d'analyse statistique (MUSIC et SAS) et appliquer son utilisation à des problèmes de biogéographie et de cartographie végétale des plantes de l'herbier Rolland Germain.

Contenu : préparation et codification des données en fichiers, élaboration d'un projet de recherche avec protocole et remise d'un rapport d'étape sous forme de demande de subvention pour le projet. Traitement et analyse statistique et cartographique des données et remise d'un rapport final pour discussion en groupe.

Préalables : BOT 503, IFT 101 ou l'équivalent

**ECL 510 3 cr.**

**Écologie végétale (3-0-6)**

Objectifs : comprendre comment la distribution et l'abondance des plantes sont influencées par les facteurs abiotiques, ainsi que par les interactions biotiques ; comprendre les principaux concepts fondamentaux et les développements récents en écologie végétale. Contenu : facteurs écologiques. Niveaux d'organisation en écologie. Structure et limites des communautés végétales. Compétition et dynamique dans les communautés. Structure et dynamique des populations. Écologie de la reproduction. Cycle vital et environnement. Dynamique de croissance et forme des individus. Photosynthèse et environnement. Facteurs abiotiques et adaptations. Acquisition et utilisation des ressources. Interactions biotiques. Évolution au sein des communautés.

Préalables : ECL 110, BOT 502 et BOT 503 ou l'équivalent

**ECL 514 1 cr.**

**Projet d'intégration en écologie (0-1-2)**

Objectifs : apprendre à écrire un article scientifique et présenter un séminaire ; approfondir des connaissances sur des sujets à peine ébauchés dans le programme par des séminaires suivis de discussions ; intégrer divers domaines de l'écologie.

Contenu : présentation et discussion des résultats des recherches en écologie. Séminaires hebdomadaires présentés par des chercheurs de l'université et de l'extérieur, suivis de discussions. Les séminaires permettront d'approfondir des sujets variés tels la compétition, l'évolution, la structure des communautés, la stratégie de reproduction, le comportement social, etc.

Concomitantes : ECL 503 et ECL 517

**ECL 516 3 cr.**

**Écologie animale (3-0-6)**

Objectifs : approfondir les concepts de base en dynamique des populations ; comprendre le fonctionnement des relations coévolutives entre animaux et milieux ; apprendre à mesurer les paramètres caractérisant les populations animales de même que leurs effets sur le milieu.

Contenu : facteurs influençant la distribution ; la dispersion, le comportement de choix d'habitat, la prédation et la compétition intra- et inter-spécifique. Propriétés de population : densité, structure d'âge. Croissance des

populations. Statistiques démographiques. Stratégies de reproduction. Relations prédateurs-proies. Herbivorie et phénomènes coévolutifs. Contrôle des populations problèmes. Effets de la fragmentation des communautés. Préalable : ECL 110

**ECL 517 1 cr.****Écologie animale – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : apprendre le cheminement requis pour entreprendre des études en compétition, alimentation, déplacement, distribution et interrelations plantes-animaux en milieu naturel ; manipuler des techniques applicables aux études de populations animales. Contenu : méthodes d'échantillonnage, de piégeage et de marquage. Mesures de disponibilité de nourriture. Composition de régimes alimentaires. Distribution des animaux en fonction des facteurs d'habitat. Description de comportements. Phénomènes d'attroupement. Interprétation de données écologiques. Préalable : ECL 516

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

Objectif : être capable de concevoir et d'élaborer des protocoles expérimentaux destinés à résoudre des problèmes appliqués à l'écologie. Contenu : préparation d'un contrat ou d'une proposition de subvention de recherche. Définition claire des objectifs ou de l'hypothèse. Planification du travail en fonction des limites budgétaires. Estimation des coûts de travaux de terrain. Techniques d'échantillonnage. Analyse de données. Rédaction du rapport ou du manuscrit scientifique. Employeurs éventuels. Préalable : ECL 110

**ECL 521 2 cr.****Initiation à la recherche écologique I (0-6-0)**

Objectif : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée. Contenu : recherche bibliographique pertinente. Poser l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Développer la méthodologie appropriée allant dans le sens de l'hypothèse. Rédaction d'un rapport sous forme de manuscrit contenant la bibliographie, la description des techniques utilisées et les résultats anticipés de l'étude. Préalable : ECL 110, ECL 503 et/ou ECL 517

**ECL 523 2 cr.****Initiation à la recherche écologique II (0-6-0)**

Objectifs : apprendre à interpréter des données écologiques, les discuter et présenter un rapport sous forme de manuscrit scientifique complet. Contenu : récolte de données écologiques. Analyses statistiques de ces données. Interprétation des résultats. Rédaction d'un rapport final sous forme de manuscrit comprenant l'introduction, la méthodologie, les résultats, la discussion et la liste des références. Préalable : ECL 521

**ECL 524 2 cr.****Éléments d'éthologie (2-0-4)**

Objectifs : connaître et comprendre les principes fondamentaux de l'éthologie et les relations avec l'écologie. Contenu : perception de l'environnement. Stratégies de survie individuelle : la quête de nourriture et l'image de recherche. Les comportements de prédation et antiprédateurs. L'espacement social. L'utilisation de l'espace. La communication. Stratégies de reproduction et de vie en groupe. Les rythmes. Ontogénèse et phylogénèse des comportements. Ethologie pratique et appliquée pour gérer les ressources à l'aide des comportements. Préalable : ECL 110

**ECL 525 1 cr.****Travaux pratiques d'éthologie (0-3-0)**

Objectifs : à l'aide de vidéos et d'expérimentations avec des animaux en laboratoire et en nature, connaître et appliquer les techniques d'étude du comportement animal pour comprendre les concepts en éthologie. Contenu : les bases de l'observation du comportement et leur quantification. Réactions à des stimuli. Comportements de toilettage. L'image de recherche. La formulation d'hypothèses. L'espacement social. La reproduction. Projet personnel sur le terrain : hiérarchie sociale, agressivité, apprentissage, conditionnement animal, communication, vie en groupe, comportement humain, etc. Rédaction de rapports.

**ECL 706 2 cr.****Écologie des oiseaux (2-0-4)**

Objectifs : lire, comprendre, analyser et discuter en groupe des articles récents en ornithologie ; expliquer, défendre et critiquer des idées ; diriger des discussions ; rédiger un rapport. Contenu : choix de sujets parmi les suivants : méthodologie de dénombrement, dynamique des populations d'oiseaux, facteurs limitant les nombres, organisation spatiale et temporelle des communautés, isolement écologique, sélection des habitats, aspects écologiques des populations ; théories écologiques.

**ECL 708 2 cr.****Écologie végétale avancée (2-0-4)**

Objectifs : comprendre, analyser, discuter et synthétiser certains développements contemporains en écologie végétale. Contenu : nature, structure et limites des communautés végétales. Processus dynamiques de structuration au niveau des communautés, des populations et des individus (croissance et forme). Écologie de la reproduction. Organisation spatiale et processus écologiques. Le cours est donné principalement sous forme de séminaires ; certains thèmes pourront être traités de façon particulière en fonction des sujets de recherche des étudiants.

**ECL 710 2 cr.****Écologie et comportement (2-0-4)**

Objectifs : faire des études approfondies d'articles et d'ouvrages sur des sujets écologiques et éthologiques et 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.

**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.

**ECL 714 2 cr.****Principes d'éthologie (2-0-4)**

Objectifs : analyser et discuter en groupe des travaux récents en comportement animal et des problèmes éthologiques soulevés par les projets de recherche ; diriger des discussions, défendre et critiquer des idées ; lire et faire des synthèses sur des thèmes choisis ; rédiger un rapport. Contenu : choix de sujets parmi les suivants : méthodologie en éthologie comparée, adaptations comportementales, évolution du comportement, sociobiologie, aspects écoéthologiques de l'alimentation, des relations prédateur-proie, de la compétition, de la sélection naturelle. Optimisation des comportements, éthologie quantitative, théories éthologiques.

**ECL 716 2 cr.****Mammalogie avancée (2-0-4)**

Objectif : animer la discussion à partir de 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. Concepts de stratégies optimales de nutrition et de reproduction chez les mammifères. Cycles écologiques réguliers. Répartition des ressources chez les herbivores. Mécanismes de défenses des plantes pour contrer l'action des herbivores.

**ECL 720 1 cr.****Sujets spéciaux (écologie) (1-0-2)**

Objectifs : approfondir certains thèmes spécialisés en écologie animale et effectuer des travaux de synthèse dans son domaine de spécialisation. Contenu : les thèmes couverts sont, entre autres, la sélection alimentaire en fonction de la qualité nutritive des ressources, le bilan énergétique des vertébrés, les stratégies de reproduction en fonction de la condition corporelle, les facteurs du milieu qui influencent la physiologie, le métabolisme ou les mécanismes d'adaptation.

**ECL 722 2 cr.****Écologie théorique (2-0-4)**

Objectif : réaliser une synthèse à partir de la compréhension et de la réflexion globale sur des 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.

---

## ECN

---

### ECN 802

3 cr.

#### Économétrie II

**Objectif :** acquérir les notions de l'analyse statistique des séries chronologiques en vue de leur application aux données économiques. **Contenu :** nature générale de l'analyse des séries chronologiques ; modèles statistiques, tendances, saisonnalité et ajustement saisonnier. Analyse des séries stationnaires ; autocorrélation et modèles autorégressifs, modèles ARMA et ARIMA. Estimation et modélisation ; estimation des modèles ARMA et ARIMA, tests d'hypothèses et validation, méthodologie de Box-Jenkins. Filtre de Kalman, modèles structuraux, prévision, comparaison avec les modèles ARIMA. Modèles de régression et multivariés ; vecteurs autorégressifs.

Antérieure : ECN 702

---

## EMB

---

### EMB 101

2 cr.

#### Embryologie (2-0-1)

**Objectif :** acquérir les notions fondamentales du développement embryonnaire des vertébrés ainsi que des mécanismes impliqués. **Contenu :** formation et transport des gamètes. Mécanisme de la fécondation. Clivage, blastulation, gastrulation et neurulation chez la grenouille, le poulet et l'humain. Développement des systèmes nerveux, digestif, circulatoire, respiratoire, urogénital. Formation des membres et du visage. Induction et interaction tissulaire. Malformations.

---

## END

---

### END 500

2 cr.

#### Endocrinologie (2-0-4)

**Objectif :** connaître et apprendre les notions de base sur le mécanisme d'action des hormones ainsi que sur les principaux effets biologiques des hormones de l'organisme. **Contenu :** classification des hormones. Méthodologie expérimentale utilisée en endocrinologie. Récepteurs plasmatiques et nucléaires ; techniques d'évaluation et établissement de leur quantité et affinité. Les seconds messagers et leur rôle. Facteurs hypothalamiques stimulateurs et inhibiteurs de relâche des hormones hypophysaires. Hormones impliquées dans le maintien de la glycémie, des électroly-

tes et de la calcémie. Hormones impliquées dans la digestion.

Préalables : BCM 100 ou BCM 110 et 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 :** analyse de chaque type de récepteurs en regard du mécanisme intracellulaire spécifique pour déclencher une réponse physiologique. Types de récepteurs étudiés : les récepteurs adrénergiques, muscariniques, dopaminergiques, nicotiques, stéroïdiens, récepteurs des hormones gastrointestinales, récepteurs gonadotropiques, récepteurs des hormones hypophysaires, thyroïdiens.

---

## ENT

---

### ENT 100

3 cr.

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

**Objectifs :** comprendre le mode des insectes ; étudier la structure externe et interne d'un insecte ; apprendre à identifier les insectes et à en faire une collection ; apprécier le rôle des insectes ; apprécier différentes méthodes de lutte contre les insectes ravageurs.

**Contenu :** prépondérance des insectes. Morphologie, anatomie, biologie et classification des divers ordres d'insectes. Importance des insectes, insectes utiles et insectes nuisibles. Méthodes de lutte biologique, chimique et autres. Emploi des principaux insecticides pour combattre les insectes domestiques.

Préalable : ZOO 100

### ENT 101

1 cr.

#### Entomologie I – Travaux pratiques (0-3-0)

**Objectifs :** apprendre à manipuler les insectes ; connaître la structure externe et interne d'un insecte ; disséquer un insecte et faire un montage des pièces buccales ; étudier le cycle de vie de divers insectes ; manipuler une collection d'insectes et les identifier.

**Contenu :** morphologie de la sauterelle. Dissection de la sauterelle pour étude des divers systèmes. Montage permanent des pièces buccales. Cycle de vie de quelques insectes. Identification de divers ordres d'insectes. Caractéristiques de quelques insecticides.

### ENT 300

2 cr.

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

**Objectif :** se familiariser avec les 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 et ENT 101

### ENT 500

1 cr.

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

**Contenu :** caractères des principaux ordres d'insectes d'importance économique. Classifi-

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

Préalable : ENT 100 et ENT 101

### ENT 501

1 cr.

#### Taxonomie des insectes – Travaux pratiques (0-3-0)

**Contenu :** 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)

**Contenu :** biologie, écologie et taxonomie des homoptères, leur importance économique, transmission de virus par ces insectes et les principales méthodes de lutte.

### ENT 720

1 cr.

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

**Objectif :** se mettre au fait des dernières connaissances relatives à des problèmes d'actualité entomologique.

**Contenu :** approfondissement et mise à jour de sujets entomologiques en fonction de leur importance économique, écologique ou biologique.

---

## ENV

---

### ENV 784

3 cr.

#### Écotoxicologie (3-0-6)

**Objectifs :** acquérir les notions de base de l'écotoxicologie et des outils écotoxicologiques ; être capable de concevoir, de planifier et d'ordonner une démarche d'évaluation écotoxicologique et d'en évaluer les résultats. **Contenu :** notions d'écotoxicologie. Démarche écotoxicologique : bio-essais, bio-indicateurs, stratégies écotoxicologiques. Illustration de la démarche écotoxicologique : précipitations acides, usines de pâtes et papiers, mercure. Biotransformation des toxiques (pesticides, BPC, HAP). Écotoxicologie des dépotoirs. Évaluation intégrée des toxicités.

---

## ESC

---

### ESC 110

3 cr.

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

**Objectifs :** appliquer les stratégies et développer les techniques et les habiletés propres à l'enseignement des sciences au niveau secondaire (biologie, physique, chimie) ; acquérir des notions de communication nécessaires à toute transmission de connaissances.

**Contenu :** comment enseigne-t-on ? ; aspect pratique. Présentation de mini-leçons qui sont analysées à l'aide d'enregistrements magnétoscopiques. L'entraînement porte en particulier sur la plénitude de la communication, le préambule à une tâche, les questions, le renforcement, les variations de stimuli, le tableau, la démonstration, l'audio-visuel et la clôture.

**ESC 111 3 cr.****Didactique des sciences II (3-0-6)**

Objectif : acquérir les notions théoriques nécessaires à la préparation d'une unité d'enseignement en sciences au niveau secondaire (À qui enseigne-t-on ? Qu'enseigne-t-on ? Comme enseigne-t-on ? : aspect théorique). Contenu : clientèle : contextes individuel, social et scolaire. Programmes d'études (biologie, physique, chimie) : orientations, contenu notionnel. Méthodes d'enseignement et d'apprentissage, démarche scientifique, matériel didactique (livres, films, etc.), ressources scientifiques et pédagogiques, laboratoire (préparation, sécurité, etc), loisir scientifique, échange sur les expériences vécues (stages, etc).

**FEC****FEC 222 3 cr.****Éléments de gestion financière**

Objectif : saisir les aspects fondamentaux de la gestion financière dans son environnement immédiat, l'entreprise, et dans son environnement plus global, les marchés financiers. Contenu : le rôle essentiel (ou fonction) de la gestion financière pour toutes les prises de décision dans l'entreprise. Les fonctions importantes de la finance dans une économie de type capitaliste. L'objectif de l'entreprise dans le contexte de la prise de décision en matière de gestion financière. Le rôle du facteur intérêt dans la prise de décision. La décision d'investissement analysée dans le contexte canadien, en insistant notamment sur les données nécessaires, la méthodologie et les critères de décision.

**FEC 333 3 cr.****Analyse des décisions financières**

Objectif : approfondir la théorie, les concepts et la pratique de la gestion financière dans le contexte de l'environnement canadien. Contenu : l'analyse marginale dans la prise de décision financière. Le traitement de l'incertitude dans la prise de décision financière, notamment l'analyse du risque, le concept de diversification et la relation risque-rendement. La détermination des taux de rendement minimum exigé. L'analyse de la structure de financement de l'entreprise, notamment l'effet de l'endettement sur le risque et le rendement et la structure optimum de capital.

**FEC 401 3 cr.****Environnement externe de l'entreprise**

Objectif : s'initier aux différentes composantes externes à l'entreprise qui ont des effets directs sur le fonctionnement de celle-ci. Contenu : étude des différents éléments suivants : les contextes concurrentiel, économique, politique, légal, social, technologique et fiscal ainsi que le rôle que chacun joue sur le fonctionnement de l'entreprise.

**FEC 444 3 cr.****Gestion financière approfondie**

Objectif : appliquer et intégrer les principes et théories déjà acquis en étant confronté à la réalité et aux conséquences de la prise de décision. Contenu : la décision de la politique de divende. Les relations entre les décisions d'in-

vestissement, de financement et de dividendes. La décision de location-achat. L'analyse et l'interprétation des données financières et des rapports annuels tels que publiés par les entreprises. La planification de l'entreprise et le rôle des prévisions financières. Les budgets comme outils de gestion.

Concomitante : FEC 333

**FRR****FRR 307 3 cr.****Rédaction technique**

Objectifs : comprendre les divers aspects de la rédaction technique par l'apprentissage des types de communication technique ; être apte à réviser et à rédiger des textes de nature technique.

Contenu : aspects de la rédaction technique. Types de communication technique : note technique, lettre, directive, procédures, offre de services, curriculum vitae, compte rendu, rapport technique, programme de travail, etc. Notions de base pertinentes à la rédaction en milieu scientifique. Outils et méthodes qui en facilitent l'apprentissage.

**GBI****GBI 100 4 cr.****Biologie générale (4-0-8)**

Objectifs : comprendre les implications et les conséquences du passage de l'unicellularité à la multicellularité ; se familiariser avec les différents essais faits par les uni et les pluricellulaires pour effectuer les grandes fonctions du vivant.

Contenu : les premières spécialisations des uni et des pluricellulaires simples. La cellule et les tissus végétaux. Les tissus animaux. Les prérequis à la pluricellularité : le contrôle de la division et l'adhérence cellulaire. Les grandes fonctions du vivant : nutrition, échange des gaz, homéostasie, communication intercellulaire, mouvement, reproduction.

**GBI 500 3 cr.****Bioréacteurs (3-0-6)**

Objectif : se familiariser avec les diverses étapes des productions biotechnologiques, de la sélection et de l'amélioration des souches productrices jusqu'à la fermentation et la récupération des produits.

Contenu : isolement et sélection des souches, leur amélioration par voie génétique ou autre, leur conservation. Besoins nutritionnels : qualitatifs et quantitatifs, souches gazeux. Les appareillages, leur qualité, leurs structures, leur contrôle, stérilisation des milieux et des appareillages. Marche et arrêt des productions : ensemencement, suivi réactionnel, récupération des produits finis endocellulaires ou sécrétés. Les grandes séries biotechnologiques en aérobiose et anaérobiose et leurs caractères particuliers.

Préalable : MCB 502

**GCH****GCH 540 3 cr.****Traitement de la pollution de l'air**

Objectif : acquérir les notions fondamentales permettant de réaliser l'échantillonnage de l'air pollué et la conception de procédés d'épuration.

Contenu : identification qualitative et évaluation quantitative des émissions des polluants gazeux ou particulaires. Caractérisation des émissions selon les sources principales. Échantillonnage et analyse des effluents gazeux. Isocinétisme. Normes. Applications des principes d'opération unitaires pour le traitement d'effluents pollués. Adsorption avec ou sans réaction chimique, adsorption avec régénération, oxydation catalytique ou biologique. Enlèvement des particules. Chambre de sédimentation, cyclones, filtres, tours de lavage.

**GCH 545 3 cr.****Traitement des eaux usées industrielles (3-3-3)**

Objectifs : évaluer les effets des déversements des eaux usées industrielles et concevoir des procédés de traitement.

Contenu : critères de la qualité des eaux. Indicateurs de la contamination humaine et industrielle. Normes exigées pour l'eau destinée à la consommation, la récréation et l'usage industriel. Capacité d'auto-épuration d'un cours d'eau. Procédés de traitements physiques, biologiques, chimiques. Applications industrielles. Travaux de laboratoire.

Préalable : avoir complété 6 sessions d'études

**GCI****GCI 430 3 cr.****Hydrogéologie (3-0-6)**

Objectif : acquérir des connaissances sur les caractéristiques hydrauliques des aquifères en vue de leur exploitation comme source d'alimentation en eau.

Contenu : géologie et géomorphologie en rapport avec les eaux souterraines. Capacité en eaux des matériaux de la terre. Hydrologie et formation de nappes. Prospection géologique et géophysique. Hydraulique des puits. Prérequis au test de pompage. Analyse des données sous formes permanente et transitoire. Détermination de la présence et rôles des frontières des aquifères. Eaux souterraines ou absence de nappes continues. Chimisme et pollution.

Antérieure : GCI 115 ou équivalent

**GCI 450 3 cr.****Hydraulique des usines de traitement (3-2-4)**

Objectif : appliquer les connaissances acquises en hydraulique et en traitement et épuration des eaux à la conception d'usines de traitement.

Contenu : étude d'une chaîne de traitement typique. Dimensionnement hydraulique des conduites, canaux, pompes, appareils de mesure et de contrôle. Visite approfondie d'une

usine. Conférences sur des sujets pertinents. Éléments d'un projet de conception.

Préalables : GCI 410 et GCI 510

**GCI 510 3 cr.**

**Génie sanitaire (3-3-3)**

Objectif : maîtriser les normes et les procédés d'épuration et de traitement des eaux naturelles et usées.

Contenu : épuration des eaux naturelles : normes, santé, critères. Procédés de traitement : coagulation, floculation, décantation, filtration. Assainissement des centres urbains. Systèmes de traitement des eaux usées : lits percolatoires, boues activées, étang de stabilisation, digestion anaérobie. Procédés de traitement avancés. Travaux de laboratoire.

**GCI 530 3 cr.**

**Traitement des eaux de consommation (3-2-4)**

Objectif : acquérir des connaissances pratiques en traitement des eaux de consommation en vue de pouvoir concevoir des unités de traitement répondant aux normes et d'en évaluer les coûts.

Contenu : rappel des notions de génie sanitaire et des normes. Conception de prises d'eau pour l'alimentation en eau potable. Mesure et calcul de débits. Traitement physico-chimique de l'eau potable. Étude des réacteurs à mélange complet et à écoulement piston. Moyens de traitement : décantage, filtration, adoucissement, enlèvement des métaux et des micropolluants. Critères de conception. Désinfection des eaux potables. Traitement des boues. Estimation assistée par ordinateur des coûts de traitement.

Préalable : GCI 510

**GCI 535 3 cr.**

**Traitement des eaux usées (3-2-4)**

Objectif : connaître les différents procédés d'épuration et de traitement des eaux usées afin de les appliquer à la conception d'usines d'épuration.

Contenu : eaux industrielles. Procédés spéciaux. Traitement des boues. Eaux usées. Opérations unitaires, processus chimiques et biologiques. Eutrophisation et auto-épuration, méthodes physico-chimiques. Conception d'usines d'épuration. Planification et gestion des ressources.

Préalable : GCI 510 ou GCH 545

**GCI 540 3 cr.**

**Assainissement des eaux usées (3-0-6)**

Objectif : acquérir une connaissance approfondie des méthodes d'assainissement des eaux usées domestiques et industrielles.

Contenu : réacteurs et réactions. Traitement biologique des eaux usées par boues activées. Étangs aérés. Biodisque. Fosse d'oxydation. Traitement des boues. Enlèvement des matières en suspension. Modélisation de l'oxygène dissous dans un cours d'eau.

Préalable : GCI 510 ou GCH 545 ou équivalent

**GEI**

**GEI 336 3 cr.**

**Introduction à la micro-électronique**

Objectif : connaître les principes physico-chimiques sous-jacents à la fabrication de circuits intégrés.

Contenu : notions physico-chimiques reliées aux différentes étapes de la réalisation des circuits intégrés VLSI sur silicium : matériau de base, lithographie, diffusion, implantation ionique, oxydation, plasmas, gravure, croissance de couches minces, métallisation. Notions d'intégration de ces techniques en vue de la réalisation d'éléments de circuits intégrés VLSI. Suivi des techniques d'analyse disponibles, des méthodes de simulation, de l'assemblage et du contrôle de qualité des puces.

Concomitante : GEI 346

**GEI 340 3 cr.**

**Conception de circuits intégrés VLSI I (3-3-3)**

Objectif : concevoir des circuits intégrés monolithiques à très grande échelle (VLSI).

Contenu : MOS : construction, fonctionnement, modèle, paramètres de fabrication et comportement électrique. Techniques de conception des circuits intégrés : dessin physique, règles, types de réalisation, application aux circuits logiques CMOS simples. Familiarisation avec la CAO de VLSI : schémas, dessins d'implantation, règles de dessin, règles électriques, extraction des paramètres, simulations électriques et logiques. Étude de réalisations commerciales. Conception assistée par ordinateur de VLSI.

Antérieure : GEI 210

**GEI 345 3 cr.**

**Fabrication de circuits intégrés VLSI (3-3-3)**

Objectif : s'initier aux techniques de fabrication des circuits VLSI à base de silicium.

Contenu : notions physico-chimiques et techniques reliées aux différentes étapes de fabrication des circuits VLSI sur silicium : croissance des cristaux, oxydation, lithographie, gravure par plasma, dépôt de films minces, diffusion, épitaxie, implantation ionique, métallisation, intégration des procédés et techniques d'analyse. Aperçu du développement actuel d'autres semiconducteurs. Mise en pratique des notions acquises par la fabrication complète d'un circuit intégré VLSI. Vérification et caractérisation des différentes étapes et du produit fini.

Préalable : GEI 330 ou l'équivalent.

**GEI 346 3 cr.**

**Fabrication de circuits intégrés**

Objectif : acquérir les connaissances pratiques nécessaires à la fabrication des circuits LSI à base de silicium.

Contenu : réalisation en laboratoire des principales étapes menant à la fabrication de circuits intégrés : photo-lithographie, oxydation, gravure, croissance de couches minces, métallisation, diffusion et implantation ionique. Fabrication d'un circuit intégré VLSI en technologie CMOS et caractérisation de ce dispositif.

Concomitante : GEI 336

**GEI 350 3 cr.**

**Conception de circuits intégrés VLSI II (3-3-3)**

Objectifs : s'initier aux techniques de réalisation de grands projets utilisant des circuits intégrés VLSI et connaître les principales méthodes de vérification.

Contenu : approche aux grands projets : partage en blocs, définition des signaux, simulation fonctionnelle de l'ensemble. Apprentissage d'un logiciel avancé de CAO pour circuits intégrés : conception hiérarchique, placement et routage, compilation structurale. Étude de la testabilité des circuits logiques combinatoires et séquentiels, génération des vecteurs de test, inclusion de structures de vérification, auto-vérification, appareillage de test.

Antérieure : GEI 340

**GEI 355 3 cr.**

**Fabrication des circuits électroniques (3-3-3)**

Objectif : s'initier aux techniques de fabrication des circuits hybrides à couches épaisses et à couches minces, des circuits imprimés, des prédiffusés et à la construction des salles blanches.

Contenu : étapes de fabrication des circuits hybrides, des circuits imprimés et de la finition des prédiffusés : adaptation du circuit électronique initial, dessin des masques, réalisation particulière à chaque technologie, tests, encapsulage et calculs de la fiabilité. Notions sur l'assemblage des appareils électroniques. Réalisation d'un circuit hybride à couches épaisses.

**GEI 400 3 cr.**

**Circuits logiques (3-3-3)**

Objectif : adapter, concevoir et réaliser des systèmes numériques simples.

Contenu : analyse et synthèse des circuits logiques combinatoires. Matérialisation des circuits logiques. Analyse et synthèse des circuits logiques séquentiels. Mémoires ROM, PLA et RAM. Représentation des nombres. Arithmétique binaire et BCD. Unités arithmétiques et unités d'ordinateurs.

**GEO**

**GEO 101 3 cr.**

**Éléments de climatologie**

Objectif : connaître les lois fondamentales la base de la formation et de la classification des climats mondiaux.

Contenu : le rayonnement solaire, la température, les lois de la climatologie dynamique, la circulation atmosphérique générale, les précipitations, les changements de climat dans le temps et dans l'espace, la classification des climats mondiaux actuels.

**GEO 102 3 cr.**

**Principes de cartographie**

Objectifs : distinguer entre carte fondamentale et thématique ; apprendre le processus de rédaction cartographique et les règles de la graphique ; réaliser des cartes portant sur divers thèmes.

Contenu : l'histoire de la cartographie. Bases techniques : échelles, systèmes de coordonnées, projections, levés topographiques et

restitution photogrammétrique. Rédaction cartographique et modes d'expressions : généralisation, sémiologie graphique, variables rétiennes. Réalisation de cartes thématiques.

**GEO 400 3 cr.****Écologie physique des bassins-versants**

Objectif : analyser l'environnement selon une approche systémique basée sur l'écosystème, les bilans énergétiques et les bilans hydriques dans le cadre du bassin-versant.

Contenu : notions d'hydrologie et de microclimatologie appliquées. Comportement thermique et hydrique des sols. Cartes phytocécologiques et géopédologiques. Travaux pratiques.

**GEO 401 3 cr.****Géopédologie**

Objectifs : approfondir les connaissances pédologiques de base et connaître les techniques d'analyse des sols.

Contenu : l'étude d'un sol en tant que milieu dynamique. Les propriétés physiques et chimiques des sols. Les principaux facteurs de formation. Les principes de la classification des sols.

**GEO 408 3 cr.****Aménagement régional**

Objectifs : comment aborder l'intervention du géographe sur le terrain, dans un contexte d'aménagement régional ; acquérir les outils nécessaires pour bien comprendre la dynamique des régions.

Contenu : types de régions, leurs délimitations, les pôles d'attraction. Méthodes d'analyse régionale. Réseau des villes, leur hiérarchie et modèles. Méthodes de synthèse régionale. Théorie et modèles du développement régional. Analyse critique de plans d'aménagement régional. La politique québécoise en cette matière.

**GEO 409 3 cr.****Aménagement urbain**

Objectif : acquérir et développer les connaissances propres au développement planifié des milieux urbains.

Contenu : méthodes et catégories des plans d'urbanisme. Concepts et méthodes d'aménagement et de rénovation. Analyse critique de plans directeurs et de schémas. Le processus décisionnel dans la réalisation et dans l'application des plans.

**GEO 410 3 cr.****Utilisation du sol**

Objectif : connaître les méthodes de localisation et d'aménagement dans une perspective de planification environnementale.

Contenu : application des principes de la planification environnementale à l'utilisation du sol. Méthodes d'évaluation des contraintes, des impacts et des nuisances environnementales. Méthodes d'évaluation des aptitudes du milieu pour des fins de localisation et d'aménagement.

**GEO 415 3 cr.****Climatologie spécialisée et hydrométéorologie**

Objectif : approfondir des techniques et méthodes de travail spécifiques à la climatologie et à l'hydrométéorologie.

Contenu : méthodes de construction et d'interprétation de graphiques, cartes, etc. se rapportant à divers éléments climatiques : température, précipitation, vent, etc. Étude du temps et des types de temps, climatologie appliquée à l'agriculture, au tourisme, etc. Les modèles dans l'étude des changements de climat, la question de la couche d'ozone, la loi de Gumbel en hydrométéorologie.

**GEO 423 3 cr.****Aménagement touristique**

Objectif : donner des moyens d'intervenir sur le milieu sans le détruire, avec une approche touchant les espaces à haut potentiel touristique, pour une population en vacances.

Contenu : description du milieu naturel où on assiste à une dégradation généralisée, autant du milieu terrestre qu'aquatique et atmosphérique. L'aménagement touristique bien connu peut-il être un correctif à l'empoisonnement accéléré de l'univers ? Normes d'aménagement associées au domaine récréo-touristique et à la villégiature. Conception et étapes du plan d'aménagement. Études de cas estriens, québécois et étrangers.

**GEO 440 3 cr.****Hydrologie**

Objectifs : acquérir les notions de base sur le cycle de l'eau et connaître les techniques de mesure de l'écoulement des eaux.

Contenu : le cycle hydrologique. L'eau dans l'atmosphère. L'interception des eaux à la surface et stockage dans les dépressions. L'évapotranspiration. Les eaux de surface. Les eaux souterraines. Le bassin-versant. L'eau dans l'écosystème.

**GEO 604 3 cr.****Environnements littoraux**

Objectif : acquérir les données de base sur l'environnement littoral afin de devenir opérationnel à titre d'expert.

Contenu : notions de zone côtière et terminologie ; notions d'océanographie physique ; érosion, transport, sédimentation, géomorphologie et sédiments littoraux et marins ; classifications de côtes ; unités physiographiques de côtes ; paléolittoraux et évolution littorale ; littoraux lacustres ; humanisation des côtes.

**GEO 708 3 cr.****Recherches en utilisation du sol**

Objectif : se familiariser avec les méthodes et techniques de recherches en utilisation du sol et en évaluation de l'environnement.

Contenu : quatre thèmes : cartographie de l'environnement, méthodes d'évaluation des impacts sur l'environnement, analyse visuelle des paysages et évaluation de l'érosion des sols.

---

**GES**

---

**GES 211 3 cr.****Système organisationnel I**

Objectif : connaître l'entreprise comme un système où interagissent les différentes fonctions (sous-systèmes) de celle-ci.

Contenu : approche globale des différentes fonctions. Étude approfondie des fonctions fi-

nance et marketing. (Activité offerte à l'intérieur du programme de baccalauréat en informatique de gestion.)

Préable : ADM 111

**GES 311 3 cr.****Système organisationnel II**

Objectif : connaître la dimension systémique de l'entreprise.

Contenu : intégration des fonctions production et personnel à la dimension systémique de l'entreprise. Intégration des diverses fonctions de l'entreprise. (Activité offerte à l'intérieur du programme de baccalauréat en informatique de gestion.)

Préable : GES 211

---

**GIN**

---

**GIN 200 3 cr.****Programmation et exploitation de l'ordinateur (3-2-4)**

Objectifs : utiliser différents systèmes informatiques et programmer diverses applications à l'aide d'un langage de programmation évolué. Contenu : description et fonctionnement de l'ordinateur. Les environnements d'utilisation et de programmation, les langages de programmation. Éléments de programmation structurée : énoncés structurés, représentations graphiques. Utilisation d'un langage : constantes et variables, énoncés de contrôle et d'affectation, entrées-sorties. Structures de données : structures de base, chaînes, tableaux, types structurés. Structure d'un programme, sous-programmes et procédures, méthodes de conception, modularisation. Langage de programmation : FORTRAN-77.

---

**GNT**

---

**GNT 300 3 cr.****Génétique (3-0-6)**

Objectifs : acquérir une vue d'ensemble des fondements de la génétique, être capable d'expliquer rationnellement les phénomènes génétiques, de comprendre les rapports existant entre eux et d'appliquer ses connaissances théoriques à la résolution de problèmes. Génétique des populations ou génétique moléculaire selon les concentrations.

Contenu : matériel génétique et structure des chromosomes. Réplication de l'ADN et des chromosomes. Analyse méiotique génétique appliquée aux champignons, à la drosophile et au maïs. Échanges chromosomiques non méiotiques. Structure fine du gène. Fonction hétérocatalytique du gène. Code génétique et synthèse des protéines. Régulation de l'activité génétique. Populations. Génétique des populations.

Préable : BCL 100

**GNT 301 1 cr.****Génétique - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectif : dans le but de comprendre les relations entre théorie, faits et pratique, être capable d'appliquer ses connaissances à des situations génétiques concrètes afin, selon les

cas, d'expliquer et d'interpréter les phénomènes ou de résoudre des questions. Contenu : étude de la mitose et de la méiose. Étalement de chromosomes humains. Transfert par conjugaison du caractère de résistance aux antibiotiques. Initiation à la méthode des plaques : titration de T4. Introduction à la complémentation et la recombinaison. Étude de la complémentation. Étude de la recombinaison. Régulation de l'activité du gène. Problèmes sur la structure, l'hétérogénéité et l'évolution des populations. Applications de la loi de Hardy-Weinberg.

**GNT 400****2 cr.****Génie génétique (2-0-4)**

Objectif : s'initier aux stratégies utilisées en génie génétique pour résoudre des problèmes de recherche fondamentale et appliquée. Contenu : les vecteurs plasmidiques et viraux. Construction et utilisation de banques de gènes. Études de propriétés des clones recombinants. Vecteurs d'expression et autres vecteurs spéciaux. Analyse d'articles publiés récemment dans différents champs d'application du génie génétique.

Préalable : BCM 310

Concomitantes : GNT 300 et BCM 612

**GNT 501****2 cr.****Initiation à la recherche en génie génétique (0-5-1)**

Objectif : se familiariser avec la manipulation d'acides nucléiques en utilisant les techniques de base de la biologie moléculaire et du génie génétique.

Contenu : réalisation pratique d'un projet de recherche en génie génétique sous la direction d'un professeur. Un laboratoire adéquatement équipé est mis à la disposition des étudiants qui travaillent en équipes de deux et qui déterminent leur plan expérimental et leur horaire de façon autonome. Rédaction d'un rapport final sous forme d'article scientifique.

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

Préalables : GNT 300, BCM 612 et GNT 400

**GRH****GRH 111****3 cr.****Aspects humains des organisations**

Objectifs : acquérir une connaissance théorique sur les phénomènes à caractère humain dans les organisations ; acquérir certaines habiletés d'intervention au sein de groupes de travail ; augmenter sa connaissance de soi et de son impact sur les autres.

Contenu : les déterminants du comportement des individus et des groupes dans les organisations. Les traits personnels, les valeurs, les attitudes, la perception et la motivation. Le travail en équipe, les processus de groupes, communication et participation. Les phénomènes organisationnels, le pouvoir, le leadership, les conflits, le changement et le développement organisationnel.

**GRH 221****3 cr.****Gestion du personnel et relations industrielles**

Objectifs : comprendre l'importance de la gestion des ressources humaines et acquérir des connaissances de base sur les principaux pro-

grammes élaborés et gérés par les spécialistes en ce domaine ; acquérir les notions essentielles sur la structure et le fonctionnement de notre système de relations de travail.

Contenu : historique, environnement et structure de la gestion des ressources humaines. Planification des effectifs. Recrutement et sélection du personnel. Évaluation du rendement. Formation des cadres et des employés. Gestion de la rémunération. Santé et sécurité au travail. Cadre juridique des relations du travail. Organismes patronaux et syndicaux. Négociation et administration des conventions collectives. Arbitrage des griefs.

**GRH 332****3 cr.****Planification et sélection**

Objectifs : approfondir les concepts de planification des ressources humaines dans ses divers aspects ; connaître et appliquer de façon concrète plusieurs techniques reliées à l'embauche du personnel.

Contenu : planification des ressources humaines. Prévission de l'offre et de la demande de travail. Planification des carrières. Vision globale du processus d'embauche. Recrutement. Formulaire d'emploi. Vérification des références. Utilisation des tests. Théorie et pratique de l'entrevue de sélection. Théorie et pratique de l'appréciation par simulation. Impact de la Charte des Droits sur le processus d'embauche.

Préalable : GRH 221

**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 101****3 cr.****Introduction au traitement de l'information (3-2-4)**

Objectif : être en mesure d'utiliser efficacement un ou plusieurs logiciels spécialisés (par exemple SAS) et le langage de programmation FORTRAN.

Contenu : système d'exploitation et langage de commandes. Édition et gestion élémentaire de fichiers. Utilisation de quelques utilitaires. Utilisation de logiciels spécialisés (SAS). Introduction au langage de programmation FORTRAN. Applications principalement orientées vers les sciences biologiques et médicales.

Préalable : STT 169 ou l'équivalent

**IFT 148****3 cr.****Informatique (3-0-6)**

Objectifs : comprendre les principes de fonctionnement d'un ordinateur ; apprendre un langage de haut niveau ; expérimenter avec plus qu'un système d'exploitation ; mise en évidence des structures de données.

Contenu : introduction au cours et aux ordinateurs. Programmes simples. Fonctions et sous-routines. Les structures logiques. Les boucles. Fichiers de données. Vecteurs et matrices. Récursion et pile. Gestion de fichiers. Nombres complexes et nombres double précision. Applications numériques. Logiciels spécialisés.

**IFT 157****3 cr.****Traitement numérique et symbolique (3-1-5)**

Objectifs : être en mesure d'utiliser un langage de quatrième génération et un logiciel de calcul symbolique. Ce cours prépare les étudiants à se servir des ordinateurs comme outils de programmation scientifique dans leurs cours de mathématiques ainsi que dans leurs stages.

Contenu : le langage SAS sous le système d'exploitation MUSIC ; utilisation pour la gestion des fichiers ; création, fusion, concaténation, tri multiple ; création, édition et impression de rapports ; introduction aux macro-instructions. SAS sous le système MS-DOS : traitement interactif de tableaux de données dans le logiciel IML de SAS. Le langage de calcul symbolique MAPLE ; arithmétique exacte sur les entiers et les rationnels ; manipulation de polynômes, de fonctions, de séries, d'ensembles, de listes, de tableaux ; présentation de quelques bibliothèques mathématiques.

Préalable : 12 crédits

Concomitante : STT 279

**IFT 159****3 cr.****Analyse et programmation (3-1-5)**

Objectifs : savoir analyser un problème ; avoir un haut degré d'exigence quant à la qualité des programmes ; pouvoir développer systématiquement des programmes de bonne qualité, dans le cadre de la programmation procédurale séquentielle.

Contenu : critères de qualité et généralités : identification, assimilation et intégration des critères de qualité des programmes, notamment : la conformité, la fiabilité et la modifiabilité. Analyse des problèmes : identification et structuration des données, identification de la loi de la fonction (données - > résultats), production de la liste des principaux modules d'un algorithme implantant cette loi. Simplification de problèmes, modèles, réduction, enrichissement, développement par morceaux, modularisation et encapsulation. Modèles d'exécution. Exemples d'analyse-programmation : applications numériques et non numériques. Interprétation de programmes. Introduction aux types abstraits de données. Récursivité. Compléments et divers.

**IFT 178****3 cr.****Traitement de données (3-1-5)**

Objectifs : apprendre à reconnaître et à résoudre les problèmes d'organisation et de traitement de données ; se familiariser avec les techniques d'analyse et de programmation à l'aide d'un langage procédural.

Contenu : concepts de base. Principes de base du fonctionnement d'un ordinateur et de ses périphériques. Les logiciels ; les logiciels

d'application, les logiciels d'exploitation, les langages de commande et les utilitaires. Les techniques de programmation structurée; la conception, le codage, les tests et la documentation des programmes. Étude d'un langage procédural (COBOL); application interactive, manipulation des caractères et des tableaux. Les fichiers: supports, organisation; traitement (fichiers séquentiels, relatifs, indexés, etc).

**IFT 249 3 cr.****Programmation interne des ordinateurs (3-1-5)**

Objectifs : comprendre, au point de vue du programmeur, la structure des ordinateurs; s'initier à la programmation système en langage d'assemblage et dans un langage évolué.

Contenu : structure d'un ordinateur. Adressage. 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. Programmation système en langage évolué.

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

Objectifs : systématiser l'analyse et la mettre en pratique dans le contexte de programmes d'envergure réaliste; s'initier aux structures de données simples.

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. Travail en équipes structurées. Insistance sur la qualité de la solution, la documentation et l'atteinte des objectifs fixés. Rapports d'analyse demandés et critiqués.

Préalable : IFT 159

**IFT 278 3 cr.****Laboratoire de traitement de données (3-0-6)**

Objectifs : appliquer et approfondir les concepts du cours précédent. Aborder des techniques modernes de traitement de données applicables sur les grands systèmes comme en micro-informatique; développer plus rigoureusement ses aptitudes à l'analyse et apprendre à implanter ses solutions avec des outils différents

Contenu : complément aux connaissances de base nécessaires à l'informaticien. Exemples faisant appel à des algorithmes spécifiques et aux structures de données associées. Organisation de fichiers : principe de fonctionnement et domaines d'application. Outils de quatrième génération. Le matériel et le logiciel de la micro-informatique et exemples d'application.

Préalable : IFT 178

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

Objectif : s'initier aux fondements théoriques de l'informatique, en particulier la théorie des automates, aux 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 : IFT 159, MAT 122 ou MAT 235

**IFT 319 3 cr.****Systèmes de programmation (3-2-4)**

Objectifs : s'initier aux 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.

Contenu : rappels : langages machine et d'assemblage. Assembleur. Étude d'un macro-assembleur (macro-instructions, assemblage conditionnel). Chargeur absolu et translatable. Éditeur de liens. Programmation d'entrées-sorties : série, parallèle et DMA. Pilotes de périphériques. Interruptions : mécanisme, priorité, masquage, traitement. Mémoire virtuelle : mécanisme et gestion. Noyau de système d'exploitation. Moniteur d'enchaînement des travaux.

Préalable : IFT 249

**IFT 324 3 cr.****Génie logiciel (3-0-6)**

Objectifs : connaître les critères de qualité du logiciel et être en mesure d'utiliser une gamme d'outils pour analyser, concevoir et développer des systèmes satisfaisant ces critères.

Contenu : définition et objectifs. Modèles de cycle de vie. Éléments d'un environnement de développement : méthodes, notations et outils logiciels. Méthodes d'analyse et de conception : concepts, cohésion, couplage. Méthodes basées sur les flux ou les structures de données. Méthodes orientées objets. Techniques de validation et vérification. Essais. Implantation et maintenance. Prospective en génie logiciel.

Préalable : 12 crédits de sigle IFT

**IFT 339 3 cr.****Structures de données (3-1-5)**

Objectifs : formaliser les structures de données; comparer et choisir les meilleures implantations des structures en fonction du problème à traiter; mettre en pratique les notions de module et de type abstrait de données en réalisant un projet.

Contenu : axiomatisation des structures de données classiques (liste, ensemble, arbre, graphe). Mise en évidence des structures de données sous-jacentes à un problème. 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 159

**IFT 359 3 cr.****Programmation fonctionnelle (3-1-5)**

Objectif : formaliser les notions d'abstraction procédurale et d'abstraction de données dans le cadre de la programmation fonctionnelle.

Contenu : qualité, modularité, conception fonctionnelle. Processus récursifs et itératifs. Objets atomiques, listes, sélection, abstraction d'ordre supérieur. Exemples faisant appel à des algorithmes spécifiques et aux structures de données associées. Insistance sur la qualité de la solution. Introduction à la preuve de programme.

Préalable : IFT 159

**IFT 379 3 cr.****Principes des systèmes d'exploitation (3-2-4)**

Objectifs : connaître et comprendre les principes généraux, aussi bien de bas que de haut niveau, des systèmes d'exploitation; comprendre les relations existant entre le système d'exploitation et la machine et entre le système d'exploitation et l'usager.

Contenu : entrées-sorties de bas niveau : série, parallèle, DMA. Gestion de l'espace secondaire. Systèmes de fichiers, interruptions. Gestion des processus et de l'UCT. Gestion mémoire physique et logique. Protection mémoire. Mémoire virtuelle. Concepts d'interblocage et de parallélisme.

Préalable : IFT 249

**IFT 424 3 cr.****Laboratoire de génie logiciel (1-4-4)**

Objectif : être capable d'organiser une équipe de projet informatique et de produire efficacement un bien livrable de haute qualité demandé par un utilisateur typique.

Contenu : organisation d'une équipe de projet informatique. Planification et contrôle du travail. Analyse de besoins. Révision structurée. Outils et normes de documentation. Réalisation, en équipe, d'un dossier d'analyse et de conception sur un projet soumis par le professeur.

Préalable : IFT 324

**IFT 428 3 cr.****Infographie (3-0-6)**

Objectifs : comprendre les concepts de base de l'infographie tridimensionnelle; être apte à réaliser un noyau graphique tridimensionnel hiérarchisé; être capable, à l'aide de ce noyau, de réaliser une application simple.

Contenu : utilisation d'un logiciel graphique : paramètres de vision tridimensionnelle (description de la caméra virtuelle); construction de scène hiérarchique; transformations géométriques de modèles; interaction graphique et appareils logiques d'entrée-sortie; appareils graphiques. Implantation d'un logiciel graphique : implantation des transformations géométriques; implantation de la caméra virtuelle; algorithmes de découpage; implantation d'outils d'interaction graphique. Techniques de quadrillage : conversion d'objets continus (lignes, courbes, surfaces) dans un milieu discret (quadrillage de pixels); notions d'anti-aliasing; technique de demi-ton.

Préalables : IFT 339 et MAT 142 ou MAT 182

**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 :

réursion, « diviser pour régner », balance-  
ment des sous-problèmes, programmation dy-  
namique et heuristique.

Préalable : IFT 339

**IFT 448 3 cr.**

**Organisation d'un ordinateur (3-2-4)**

Objectifs : comprendre, de façon précise et  
concrète, le fonctionnement interne d'un ordi-  
nateur et l'implantation filée et microprogram-  
mée d'un langage machine ; connaître diffé-  
rentes implantations d'une unité centrale de  
traitement.

Contenu : algèbre de Boole appliquée aux cir-  
cuits logiques. Circuits logiques combinatoires  
trouvés dans les ordinateurs. Bascules, regis-  
tres et autres circuits séquentiels. Unité cen-  
trale de traitement : synchronisation cycles  
d'interprétation et d'exécution d'une instruc-  
tion, contrôle filé et microprogrammé, unité  
arithmétique et logique, implantation d'un lan-  
gage machine. Hiérarchie des mémoires. Micro-  
programmation. Introduction à la tolérance aux  
fautes et aux architectures parallèles.

Préalables : IFT 249 et MAT 113

**IFT 451 3 cr.**

**Théorie des langages de programmation  
(3-1-5)**

Objectif : s'initier aux principaux outils de des-  
cription et d'analyse des langages de pro-  
grammation. Afin d'en mesurer l'acuité, l'effi-  
cacité et l'universalité, leurs fondements  
formels sont présentés parallèlement.

Contenu : utilisation des expressions régulières  
et des grammaires formelles pour la des-  
cription lexicale et syntaxique. Construction  
des analyseurs lexicaux pour la description  
lexicale et syntaxique. Construction des ana-  
lyseurs lexicaux (ad hoc ou par automates).  
Construction des analyseurs syntaxiques ascen-  
dants (SLR, LALR, LR) et descendants (LL).  
Présentation de systèmes d'écriture auto-  
matique d'analyseurs lexicaux et syntaxi-  
ques. Aperçu sommaire des méthodes de  
spécification et d'analyse sémantique.

Préalables : IFT 259 et IFT 311

**IFT 459 3 cr.**

**Concepts de langages de programmation  
(3-0-6)**

Objectifs : connaître les concepts théoriques  
et pratiques des langages de programmation ;  
apprendre à concevoir des programmes dans  
différents types de langages de programmation ;  
s'initier aux langages de spécification et  
à la programmation automatique.

Contenu : éléments d'un langage de program-  
mation. Programmation procédurale. Pro-  
grammation fonctionnelle. Programmation  
orientée objets : types abstraits de données,  
objets, classes, classes génériques, héritage.  
Programmation logique : clauses, unification,  
instanciation, contrôle. Programmation paral-  
lèle : processus, synchronisation, communi-  
cation. Langages de spécification basés sur  
la logique du premier ordre et sur la théorie des  
ensembles. Programmation automatique.

Préalable : IFT 359

**IFT 460 3 cr.**

**Circuits logiques (3-1-5)**

Objectifs : connaître les aspects théoriques et  
pratiques de l'analyse de la synthèse et de la  
matérialisation de circuits logiques qu'on  
trouve dans les ordinateurs ; s'initier à la tech-  
nologie des circuits intégrés ; apprendre à ma-

térialiser des circuits logiques combinatoires  
et séquentiels en utilisant des composants in-  
tégrés.

Contenu : systèmes de numération et codes.  
Algèbre de Boole appliquée aux circuits logi-  
ques. Analyse et synthèse de circuits combi-  
natoires. Circuits intégrés. Analyse et synthèse  
de circuits séquentiels. Travaux pratiques en  
laboratoire.

Préalable : IFT 448

**IFT 486 3 cr.**

**Basés de données (3-0-8)**

Objectifs : apprendre à concevoir et à manipu-  
ler les différents types de bases de données et  
s'initier à l'architecture d'un système de ges-  
tion de bases de données (SGBD).

Contenu : problèmes de gestion de données.  
Niveaux d'abstraction. Architecture d'un  
SGBD. Facilité de support et rôle de l'adminis-  
trateur de bases de données. Les modèles de  
données. Modélisation conceptuelle, modéli-  
sation logique et modélisation physique. Mo-  
dèle hiérarchique. Modèle réseau CODASYL.  
Modèle relationnel. Normalisation et formes  
normales. Les langages associés aux mô-  
dèles.

Préalables : IFT 278 et IFT 339

**IFT 514 3 cr.**

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

Objectifs : posséder une vision équilibrée des  
opérations d'un département d'informatique et  
disposer d'outils qui aideront à accomplir effi-  
cacement les tâches de l'analyste ou du ges-  
tionnaire.

Contenu : systèmes et projets informatiques.  
Cycle de vie. Résolution de problèmes. Plan  
directeur. Étude de besoins informatiques, ap-  
pel d'offres, proposition. Techniques de com-  
munication. Analyse de risques, budget et jus-  
tification économique. Modèles  
microscopiques, macroscopiques, chronolo-  
giques. Mesure de la productivité. Problèmes  
reliés à la maintenance. Environnement de dé-  
veloppement. Gestion des opérations et per-  
formance du service informatique.

Préalable : IFT 324

**IFT 518 3 cr.**

**Systèmes d'exploitation I (3-0-6)**

Objectifs : approfondir les concepts déjà  
énoncés dans IFT 319, généraliser ces con-  
cepts et les appliquer à des systèmes de plus  
grande envergure. Plusieurs types de systè-  
mes d'exploitation seront considérés.

Contenu : structure d'un système d'exploita-  
tion. Services d'un système d'exploitation.  
Système de fichiers. Gestion des accès dis-  
ques. Gestion des processus et de l'U.C.T.  
Gestion de la mémoire. Mémoire virtuelle. In-  
terblocage : prévention et détection. Expéri-  
mentation des concepts sur des systèmes  
d'exploitation réels.

Préalable : IFT 319

**IFT 524 3 cr.**

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

Objectifs : pouvoir analyser le besoin global  
d'information d'une organisation ainsi que le  
rôle du système de gestion comme support à  
la prise de décision et être en mesure de plani-  
fier la mise en œuvre d'un tel système.

Contenu : concept d'information, rôle de l'in-  
formation dans une organisation, filtrage de  
l'information et processus de décision, centra-

lisation vs décentralisation des données et des  
traitements. Sécurité et confidentialité, acqui-  
sition et implantation d'un SGBD, gamme  
d'applications informatiques. Structure d'un  
S.I.G., planification et implantation d'un S.I.G.  
Système d'information pour exécutif et systè-  
mes experts comme outils de gestion.

**IFT 526 3 cr.**

**Synthèse d'images (3-0-6)**

Objectifs : avoir une connaissance élémentaire  
des techniques de synthèse d'images  
réalistes ; réaliser un projet de synthèse  
d'image dans le but d'approfondir une ou plu-  
sieurs de ces techniques.

Contenu : courbes et surfaces : techniques de  
Bézier, approximation par les B-splines. Ob-  
jets irréguliers : fractales. Solides : opérateurs  
d'Euler ; géométrie constructive solide. Effets  
d'optique : modèle simple de la lumière ;  
équation de la lumière. Affichage efficace  
d'objets complexes ; techniques de différen-  
ces ; techniques de subdivision ; lissage de  
couleurs. Simulation d'effets d'optique : algo-  
rithme de rayon, notions de textures.

Préalable : IFT 428

**IFT 546 3 cr.**

**Infographie appliquée (3-0-6)**

Objectifs : pouvoir utiliser les outils de base de  
l'infographie tridimensionnelle ; réaliser un  
noyau limité permettant d'approfondir la notion  
de transformations géométriques ; à l'aide de  
ce noyau, planter une application graphi-  
que.

Contenu : utilisation élémentaire d'un logiciel  
graphique : transformations de vision, objets  
hiérarchiques, transformations géométriques  
de modèles, interaction graphique, matériel  
graphique. Aperçu de l'implantation d'un logi-  
ciel graphique : implantation de transforma-  
tions géométriques ; aperçu du sélecteur gra-  
phique. Modélisation d'objets complexes :  
rudiments de la modélisation d'objets cour-  
bes, irréguliers, solides. Affichage réaliste : la  
couleur ; algorithmes de faces cachées ; rudi-  
ments des phénomènes optiques.

Préalables : MAT 182, IFT 339

**IFT 576 3 cr.**

**Processeurs de langages (3-0-6)**

Objectif : étudier les langages de programmation  
dans l'optique de la construction d'outils  
d'environnement de programmation tels que :  
compilateur, éditeur de langage, mesureurs et  
résumeurs de programmes, profilers, norma-  
lisateur, autres transducteurs, historiens.

Contenu : organisation générale d'un compila-  
teur. Analyse syntaxique : génération d'ana-  
lyseurs lexicaux ; revue d'analyse syntaxique ;  
compléments (LL, LR, LALR) ; codes intermé-  
diaires et autres processeurs de langages.  
Analyse sémantique : la table des symboles ;  
structure, contenu, traitement ; l'allocation  
d'adresses et l'organisation de l'espace ob-  
jet ; actions sémantiques de base : expres-  
sions, instructions ; actions sémantiques de  
contrôle ; actions sémantiques pour les ta-  
bleaux, appels et structures. Divers : introduc-  
tion 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)**

Objectifs : se familiariser avec la terminologie  
et les différentes techniques de communi-  
ca-

tion; comprendre et maîtriser les différents protocoles de communication de bas niveau. Contenu : présentation des concepts de réseau, d'architecture et de protocoles. Modèle de référence OSI de L'ISO. Niveau physique : transmission et codage des données, multiplexage et détection des erreurs. Niveau ligne : contrôle du flux et des erreurs. Niveau réseau : commutation et routage. Architecture des réseaux locaux. Protocoles d'accès aux réseaux. Protocoles du niveau transport. Préalables : 20 crédits de sigle IFT

**IFT 592****3 cr.****Projet d'informatique I (0-0-9)**

Objectifs : développer le goût de la recherche et l'aptitude à communiquer; démontrer sa capacité de réaliser un projet informatique et de le présenter sous une forme écrite et, éventuellement, orale; développer l'autonomie d'apprentissage.

Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précisés et réalisés sous la direction d'un professeur du département et le cas échéant en équipe.

Préalables : 50 crédits du programme

**IFT 598****3 cr.****Simulation de systèmes (3-0-6)**

Objectifs : se familiariser avec les concepts de systèmes et de modèles et lui faire connaître les approches classiques utilisées dans la modélisation d'un système; démontrer sa maîtrise du contenu du cours en réalisant un projet de simulation spécifique.

Contenu : étapes d'une simulation. Éléments de probabilité et de statistiques. Méthodes de Monte Carlo, survol de leurs applications. Générations de variables aléatoires. Processus poissonniens. Le paysage des langages de simulation : analyse des familles et tendances actuelles. Les langages à scénarios, les langages à événements discrets, les langages continus, les langages mixtes. Survol de SIMULA et de SIMSCRIPT. Étude détaillée de GPSS, CSMP et DYNAMO.

Préalable : STT 279 ou STT 418

**IFT 614****3 cr.****Contrôle et vérification des systèmes informatiques (3-0-6)**

Objectifs : acquérir une connaissance de base et être en mesure d'appliquer diverses normes de contrôle et de vérification des systèmes informatiques.

Contenu : notions de contrôle, planification des contrôles, contrôles sur les structures, les changements, les opérations, le traitement des données, la documentation, l'implantation. Notions de vérification; techniques de vérification, vérification d'un centre informatique, d'un système en opération ou en développement, vérification des contrôles de gestion. Application des normes.

Préalable : IFT 514

**IFT 615****3 cr.****Intelligence artificielle (3-0-6)**

Objectifs : se familiariser avec les fondements de l'intelligence artificielle; apprendre à reconnaître les possibilités et les limites des techniques généralement utilisées dans ce domaine.

Contenu : concepts et problèmes rencontrés en intelligence artificielle. Description, modélisation et réduction des problèmes. Représentation. Méthodes de recherche heuristiques.

Étude de systèmes 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, applications en médecine, en architecture, en psychologie et en sciences.

Préalable : IFT 339

**IFT 618****3 cr.****Performance des systèmes informatiques**

Objectifs : s'initier aux techniques analytiques de modélisation; être capable d'évaluer les performances de systèmes informatiques; comprendre les limites des méthodes exactes. Contenu : étude et révision des files d'attente à un seul serveur. Réseau ouvert et fermé. Réseau à forme produit : modèle de Jackson, théorème de BCMP. Solutions algorithmiques de réseau à forme produit : algorithme de convolution, méthode par valeur moyenne, méthodes approximatives. Applications : modèles à serveur central, étude des caractéristiques des ordinateurs à mémoire virtuelle, temps de réponse des réseaux téléinformatiques, performance des réseaux d'ordinateurs.

Préalable : STT 379 ou STT 418

**IFT 628****3 cr.****Systèmes d'exploitation II**

Objectifs : approfondir les concepts associés aux systèmes d'exploitation; comprendre et utiliser les outils modernes de conception et l'évaluation des systèmes d'exploitation. Contenu : programmation parallèle : processus concurrents, hiérarchie, sémaphores et mécanismes évolués de traitement de la concurrence. Fiabilité des systèmes d'exploitation : reprise avant et arrière, retour à l'exécution normale. Évaluation de performance : concepts, métriques et outils de mesure, détection des zones d'étranglement.

Préalable : IFT 518 ou IFT 379

**IFT 631****3 cr.****Calculabilité et décidabilité (3-0-6)**

Objectifs : s'initier aux principales questions soulevées par la théorie de la calculabilité, en particulier par l'étude de problèmes décidables et indécidables; étudier les liens qui existent entre les concepts destinés à formaliser le concept de calculabilité effective.

Contenu : logique propositionnelle et algèbre de Boole. Complétude et décidabilité du calcul propositionnel. Les théories indécidables et leurs modèles. Fonctions récursives, machines de Turing, algorithmes de Markov. Thèse de Church. Instruments théoriques de l'informatique : automates, langages formels, réseaux de Petri.

Préalable : IFT 311

**IFT 648****3 cr.****Architectures d'ordinateurs (3-0-6)**

Objectifs : comprendre les descriptions et les spécifications d'ordinateurs fournies par les manufacturiers; être en mesure d'évaluer les ordinateurs et de contribuer au choix d'un ordinateur en vue d'une application donnée. Contenu : notations PMS et ISP. Paramètres de l'architecture des ordinateurs. Caractéristiques des ordinateurs utilisés dans les applications scientifiques, commerciales, de contrôle

et de communications. Critères d'évaluation de la performance d'un système. Démarche à suivre pour choisir un ordinateur en vue d'une application donnée. Émulation. Architectures parallèles. Ordinateurs RISC et CISC. Architectures massivement parallèles. Ordinateurs flots de données. Tolérance aux fautes.

Préalable : IFT 448

**IFT 658****3 cr.****Algorithmes parallèles (3-0-6)**

Objectifs : se familiariser avec les principaux résultats et acquérir des notions pratiques concernant l'implantation d'algorithmes parallèles sur des ordinateurs matriciels, des multiprocesseurs et des multiordinateurs.

Contenu : rappel sur les architectures parallèles et massivement parallèles. Méthodes de conception d'algorithmes parallèles. Algorithmes parallèles pour résoudre, par exemple, des problèmes de tri, d'accès à l'information, de calculs numériques, de graphes, de programmation logique. Traitement vectoriel.

Préalable : IFT 648

**IFT 669****3 cr.****Systèmes répartis (3-0-6)**

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

Contenu : introduction aux systèmes répartis. Architecture de systèmes répartis. Méthodes de synchronisation : horloges logiques et physiques, jetons, séquenceurs... Principes de gestion de bases de données réparties : copies multiples et transactions. Systèmes de transfert de fichiers et de courrier électronique. Cryptographie. Fiabilité des systèmes répartis : élections et reconfiguration, objets K-résistants, etc.

Préalable : IFT 319, IFT 585

**IFT 692****3 cr.****Projet d'informatique II (0-0-9)**

Objectifs : développer le goût de la recherche et l'aptitude à communiquer; démontrer sa capacité de réaliser un projet informatique et de le présenter sous une forme écrite et, éventuellement, orale; développer l'autonomie d'apprentissage.

Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précisés et réalisé sous la direction d'un professeur du département et le cas échéant en équipe.

Préalable : IFT 592

**IFT 721****3 cr.****Métriques des logiciels (3-0-6)**

Objectifs : connaître plusieurs mesures et métriques et être au courant des recherches qui se font dans le domaine des métriques de logiciel; savoir à quoi les métriques peuvent servir et connaître les problèmes reliés à leur exploitation.

Contenu : les métriques dans le cycle de vie des systèmes informatiques; métriques de développement, de conception et d'analyse. Métriques et modèles de fiabilité. Cadre expérimental. Micro et macro-modèles. Évaluation de modèles. Automatisation et exploitation des mesures; estimation et contrôle de projets, assurance de qualité, mesure de productivité, conception à base de métriques.

<p><b>IFT 722</b> 3 cr.</p> <p><b>Génie logiciel (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : se familiariser avec les problèmes contemporains du génie logiciel ; connaître et comprendre les concepts et techniques propres au génie logiciel ; approfondir un langage de spécification et une méthode de conception ; s'initier à des outils logiciels en réalisant un projet de conception de systèmes.</p> <p>Contenu : environnement de développement. Méthodes de modélisation et de spécification de systèmes. Validation et vérification de spécifications. Outils logiciels. Programmation automatique et outils logiciels à base de connaissances. Méthodes de conception. Comparaison de méthodes. Prototypage. Réutilisation du logiciel.</p>	<p><b>IFT 741</b> 3 cr.</p> <p><b>Systèmes informatiques répartis (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : approfondir les concepts des systèmes répartis et les problèmes qu'entraîne leur implantation ; comprendre et maîtriser divers implantations de ces concepts.</p> <p>Contenu : présentation de certains concepts fondamentaux des systèmes : le modèle objets, le contrôle des accès, le contrôle réparti, la fiabilité, l'hétérogénéité et l'efficacité. Systèmes d'exploitation répartis et serveurs de fichiers répartis : concepts et implantation. Répartition de charge : taxonomie et algorithme. Appels de procédures éloignées. Conception de systèmes répartis. Concepts et algorithmes.</p> <p>Préalable : IFT 685</p>	<p><b>IFT 750</b> 3 cr.</p> <p><b>Performance des systèmes informatiques (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : connaître différents modèles utilisés pour évaluer les performances des systèmes informatiques.</p> <p>Contenu : caractéristiques des réseaux à files d'attente à forme produit. Généralisation des réseaux : chaînes multiples, réseaux mixtes. Méthodes des bornes. Méthodes approximatives pour réseaux sans forme produit : méthode itérative, méthode d'agrégation, méthode par décomposition, théorème de Norton. Applications : réseaux ayant des disciplines d'ordonnement à priorités, phénomènes de blocage, possession simultanée de plusieurs ressources systèmes, traitement parallèle.</p>
<p><b>IFT 723</b> 3 cr.</p> <p><b>Bases de données (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : comprendre les activités et les problèmes de base de la modélisation des données dans le contexte des bases de données ; reconnaître les problèmes de recherches fondamentaux dans le domaine des bases de données.</p> <p>Contenu : les modèles de données (réseau, relationnel, sémantique, etc.) ; les concepts de base : structures, contraintes, opérations. Conception des bases de données centralisées et distribuées ; les étapes de conception, modélisation conceptuelle, implantation, administration des bases de données (DBA) ; la répartition et l'allocation des données, la concurrence, l'intégrité et le recouvrement. Les orientations futures : les machines BD (Data-base Machines), les systèmes de gestion des bases de données intelligents.</p>	<p><b>IFT 743</b> 3 cr.</p> <p><b>Fiabilité des systèmes (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : apprendre à concevoir des systèmes informatiques tolérants aux fautes matérielles et logicielles.</p> <p>Contenu : fiabilité du matériel et du logiciel d'un système informatique. Tolérance aux fautes matérielles et logicielles. Études de cas. Structures de données robustes et autres sujets choisis. Projet de session.</p>	<p><b>IFT 751</b> 3 cr.</p> <p><b>Techniques de test et analyse de trace (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : maîtriser les techniques de test appliquées aux logiciels et aux protocoles de communication ; s'initier à la notion d'observation des entités sous test et à l'analyse des traces</p> <p>Contenu : les techniques de test de type boîte noire : les tests fonctionnels, les tests de partition des domaines, l'analyse des bornes, le graphe de causes à effets, les techniques fondées sur EFMS. Les techniques de test de type boîte blanche : le graphe de flux de données, méthodes d'analyse. Les techniques de génération des séquences de test. Les différentes notions d'observation et l'analyse de traces, les facteurs qui influencent la détection des erreurs, les architectures de test.</p>
<p><b>IFT 724</b> 3 cr.</p> <p><b>Systèmes à base de connaissances (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : saisir la nature, les limites et les applications des systèmes à base de connaissances ; connaître et comprendre les techniques propres aux systèmes de connaissances ; s'initier à des environnements de développement en réalisant un petit système expert.</p> <p>Contenu : typologie des connaissances et des raisonnements. Avantages et limitations des systèmes à base de connaissances. Processus de développement. Acquisition des connaissances. Représentation des connaissances. Architecture des systèmes à base de connaissances. Les structures de contrôle. Algorithmes de « pattern matching ». Systèmes de maintenance de vérité. Métaconnaissances. Connaissances imprécises et incertaines.</p>	<p><b>IFT 744</b> 3 cr.</p> <p><b>Sujets approfondis en télématique (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : approfondir les connaissances sur les protocoles ; délimiter le niveau actuel de la recherche en télécommunications.</p> <p>Contenu : modèle de référence de l'ISO : niveaux session, présentation et application. Spécification, vérification, implantation et validation de protocoles. Langages de spécification formelle (SDL, Estelle, LOTOS...). Modèles pour les protocoles : réseaux de Pétri, automates d'états finis, systèmes de transitions étiquetées. Tests de conformité et séquences de tests. Architecture de protocoles. Interconnexion de réseaux.</p>	<p><b>IFT 761</b> 3 cr.</p> <p><b>Intelligence artificielle (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : se familiariser avec les grands domaines de recherche reliés à l'intelligence artificielle.</p> <p>Contenu : 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.</p>
<p><b>IFT 740</b> 3 cr.</p> <p><b>Programmation parallèle (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : connaître les algorithmes parallèles, les langages et les techniques de programmation qui ont été développés pour les différentes classes d'ordinateurs parallèles.</p> <p>Contenu : classification des algorithmes et des architectures parallèles. Ordinateurs pipelines 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.</p> <p>Préalables : IFT 628 et IFT 668</p>	<p><b>IFT 745</b> 3 cr.</p> <p><b>Simulation de modèles (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : approfondir sa connaissance des concepts classiques utilisés dans la modélisation et la simulation d'un système ; démontrer sa maîtrise du sujet par la réalisation d'un projet de simulation et par une participation active à des séminaires.</p> <p>Contenu : revue des techniques de simulation. Méthodes de Monte Carlo. Génération de variables aléatoires. Le paysage des langages de simulation ; analyse des familles et tendances actuelles. Les langages à scénarios, les langages à événements discrets, les langages continus, les langages mixtes. Étude de quelques langages de simulation. Schémas expérimentaux et évaluation des résultats d'une simulation.</p>	<p><b>IFT 762</b> 3 cr.</p> <p><b>Aspects numériques des algorithmes (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : connaître les besoins spécifiques aux calculs numériques ; étudier les difficultés propres à l'implantation effective d'algorithmes numériques et les solutions apportées dans les logiciels modernes.</p> <p>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.</p>
<p>Préalables : IFT 628 et IFT 668</p>	<p><b>IFT 749</b> 3 cr.</p> <p><b>Sujets choisis en informatique de systèmes (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : approfondir et maîtriser un sujet choisi en informatique de systèmes.</p>	<p><b>IFT 763</b> 3 cr.</p> <p><b>Conception géométrique assistée par ordinateur (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : acquérir une expérience approfondie par le biais d'un projet de modélisation géométrique ; connaître les outils mathématiques sous-jacents à la modélisation géométrique et de comprendre les nuances de leur utilisation et de leur implantation informatique.</p>

Contenu : courbes et surfaces : approximation et interpolation polynomiales (B-splines, (\*0117\*)-splines, Bézier) ; algorithmes de subdivision (Oslo, De Casteljalou, Dubuc). Solides : géométrie constructive solide ; algorithmes d'intersection ; algorithme de tracé de rayons. Affichage : simulation d'effets optiques ; simulation par tracés de rayons ; algorithme de radiosit.

**IFT 767 3 cr.**

#### **Théorie de la complexité**

Objectifs : identifier les principaux aspects de la théorie de la complexité ; évaluer la complexité intrinsèque d'un problème. Contenu : modèles de calcul séquentiel et parallèle. Mesures de la complexité : temps, espace, nombre de processeurs. Hiérarchie des classes de complexité : NC, P, NP, P-espace. Notions afférentes : décidabilité, non-déterminisme, oracles, complétude. Calcul de bornes inférieures.

**IFT 769 3 cr.**

#### **Sujets choisis en informatique théorique (3-0-6)**

Objectif : approfondir et maîtriser un sujet choisi en informatique théorique.

**IFT 781 3 cr.**

#### **Théorie des automates et des langages formels (3-0-6)**

Objectif : approfondir sa connaissance des principaux outils mathématiques servant à résoudre les problèmes théoriques posés par les progrès de l'informatique.

Contenu : automates finis, à piles, linéairement bornés. Langages réguliers, indépendants et dépendants du contexte. Relations entre ces divers types d'éléments. Problèmes décidables et indécidables. Machine de Turing. Machine de Turing universelle. Problème de l'arrêt. Classe des ensembles récursifs. Propriétés de fermeture des langages. Langages de Petri.

**IFT 783 3 cr.**

#### **Implantation des langages fonctionnels et des langages objets (3-0-6)**

Objectifs : se familiariser avec la compilation par réduction de graphe des langages fonctionnels types et des langages fonctionnels à objets ; être capable de réécrire en lambda-calcul des expressions d'un langage fonctionnel, d'écrire un vérificateur de type, d'appliquer des méthodes d'optimisation à la réduction de graphe et enfin d'utiliser correctement ces concepts lors d'une implantation d'extensions objet.

Contenu : Compilation : lambda-calcul, sémantique opérationnelle, réduction, sémantique notionnelle. Traduction d'un langage fonctionnel en lambda-calcul, schémas TE, TD. Types structurés et sémantique du filtrage. Compilation du filtrage. Réécriture des abstractions lambda de filtrage. Listes en compréhension. Contrôle de types polymorphes. Vérificateur de type. Réduction de graphe : représentation de programme. Sélection du redex suivant. Réduction du graphe d'une expression lambda. Supercombineurs, supercombineurs récursifs. Évaluation totalement paresseuse, combineurs SK. Machine G. Optimisation. Analyse d'exactitude. Réduction parallèle de graphe. Implantation d'extensions objets : ObjVLisp, Loops.

## **IML**

**IML 300 2 cr.**

#### **Immunologie (2-0-4)**

Objectifs : connaître les éléments du système immunitaire et comprendre son fonctionnement et son importance dans le maintien de l'organisme vivant dans un environnement hostile ; maîtriser les principes et comprendre les applications scientifiques de l'immunologie et de la sérologie.

Contenu : concepts fondamentaux, immunobiologie générale, les réactions immunitaires *in vitro*, les propriétés des antigènes, le mécanisme de production des anticorps, les propriétés des anticorps. Les propriétés et les rôles du complément, l'immunologie des groupes sanguins humains, l'hypersensibilité de type immédiat et retardé, les problèmes actuels en immunologie.

**IML 301 1 cr.**

#### **Immunologie - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : maîtriser les tests immunologiques les plus courants ; être capable d'établir un protocole permettant d'évaluer qualitativement ou quantitativement la nature des échantillons fournis, effectuer ce protocole et lire correctement les résultats du test. Comprendre et être capable d'expliquer les principes de chacun des tests et leurs limitations de façon à pouvoir juger de la valeur des résultats obtenus.

Contenu : tests d'agglutination simple, croisée et indirecte. Immunodiffusion et immunoelectrophorèse. Précipitation simple. Fixation du complément et applications médico-légales des tests sérologiques.

## **MAR**

**MAR 221 3 cr.**

#### **Marketing**

Objectif : acquérir les notions de base de marketing.

Contenu : le concept de marketing. Les différentes étapes conduisant de l'innovation du produit à sa commercialisation. Introduction au comportement du consommateur. La demande et les marchés. Les produits et la concurrence. Initiation à la stratégie de marketing. Le plan de marketing. Le marketing-mix. La vente. Le marketing dans la société contemporaine.

**MAR 331 3 cr.**

#### **Comportement du consommateur**

Objectif : assimiler les concepts de base du comportement des consommateurs de façon à pouvoir les utiliser efficacement sur le plan pratique.

Contenu : les modèles en comportement du consommateur. La culture, les sous-cultures et les classes sociales. Les groupes de référence et la famille. Les situations. La perception. La personnalité. La motivation. Les attitudes et la relation attitude-comportement. La communication persuasive. Le processus de décision d'achat.

Préalable : MAR 221

## **MAT**

**MAT 101 (GIN 100) 3 cr.**

#### **Algèbre linéaire (3-2-4)**

Objectif : acquérir des connaissances de base en algèbre linéaire en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement en langage vectoriel et algébrique de modèles mathématiques utiles à l'ingénieur.

Contenu : calcul matriciel : notation, opérations sur les vecteurs et les matrices, propriétés des opérations. Systèmes d'équations linéaires. Algorithme de Gauss-Jordan. Espace vectoriel : sous-espaces, indépendance linéaire, base, dimension, norme, orthogonalisation de Gram-Schmidt, interprétation géométrique. Déterminants. Vecteurs et valeurs propres : définitions, matrices diagonalisables, symétriques, à coefficients complexes, hermitiennes, unitaires et définies positives, interprétation géométrique, applications. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées.)

**MAT 107 (GIN 110) 3 cr.**

#### **Calcul différentiel et intégral (3-2-4)**

Objectif : acquérir les notions des dérivées partielles, de différentielles totales et d'intégrales doubles et triples et les techniques d'intégration pour les intégrales doubles et triples ; appliquer ces notions à la résolution de problèmes de géométrie.

Contenu : rappel des propriétés de l'intégrale simple. Dérivées partielles de fonctions de plusieurs variables ; application des dérivées partielles à la géométrie dans R3. Coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Techniques d'intégration des intégrales doubles et triples. Applications des intégrales à la géométrie dans le plan et l'espace et à des problèmes reliés à la mécanique. Dérivée directionnelle ; gradient d'une fonction scalaire, divergence et rotationnel d'un champ vectoriel. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées.)

**MAT 113 3 cr.**

#### **Logique et mathématiques discrètes (3-2-4)**

Objectifs : arriver à un niveau d'abstraction jugé fondamental pour la poursuite d'études universitaires en sciences ; se familiariser avec les différentes techniques de preuve existantes et avec les concepts fondamentaux nécessaires à la réalisation de telles preuves ; être apte à mathématiser les idées exprimées dans une langue naturelle.

Contenu : logique : calcul propositionnel et algèbre de Boole, applications aux circuits logiques combinatoires, calcul des prédicats. Théorie axiomatique des ensembles. Techniques de preuve : preuve par l'absurde (contradiction, contraposée), induction vs déduction ; induction mathématique, induction mathématique généralisée, induction constructive, congruences. Méthodes élémentaires de dénombrement : arrangement, combinaison, coefficients binomiaux. Nombre d'injections, de surjections.

**MAT 116 (GIN 110) 3 cr.**

#### **Équations différentielles (3-2-4)**

Objectif : acquérir les méthodes de construction et de résolution des différents types d'équations différentielles les plus communément rencontrés dans les travaux d'ingénieur.

Contenu : notions d'équations différentielles. Équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre : équations à variables séparables, exactes, équations linéaires, équations se ramenant au 1<sup>er</sup> ordre. Équations et systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : opérateur D, solutions générale, complémentaire et particulière. Transformée de Laplace : calcul de transformée, fonctions périodiques et avec délai. Équations différentielles partielles. Séries de Fourier. Applications. (S'offre aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées.)

Préalable : MAT 112

### MAT 121 3 cr.

#### Algèbre I (3-2-4)

Objectifs : développer l'aptitude au raisonnement algébrique ; introduire à partir d'exemples concrets les notions élémentaires d'algèbre (groupes, anneaux et corps).  
Contenu : lois de composition, groupes, sous-groupes, ordre d'un élément, groupes cycliques. Permutation, groupe symétrique, théorème de Cayley. Théorème de Lagrange et groupes quotients. Anneaux, domaines d'intégrité et corps, anneaux de polynômes sur un corps.

### MAT 125 3 cr.

#### Calcul différentiel et intégral (3-2-4)

Objectifs : se familiariser avec les outils fondamentaux du calcul différentiel et intégral et être apte à les utiliser.  
Contenu : suites 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'extréma, intégrales itérées des fonctions à 2 et 3 variables ; coordonnées polaires, sphériques, cylindriques ; Jacobien et changement des limites d'intégration. Intégrales impropres.

### MAT 127 4 cr.

#### Analyse I (3-2-7)

Objectif : avoir une idée rigoureuse du continuum réel et de la notion de convergence soit sous la forme de la limite d'une suite réelle, de la somme d'une série réelle et de la limite d'une fonction réelle.  
Contenu : présentation axiomatique du corps des nombres réels et quelques conséquences. Étude des suites réelles et la complétude de  $\mathbb{R}$ . Quelques limites importantes. Étude des séries réelles : critères de convergence, convergence absolue et quelques fonctions élémentaires. Limite et continuité d'une fonction réelle d'une variable réelle. Continuité uniforme et ses conséquences. Dérivation, problèmes d'extréma, théorème de Rolle, théorème de Taylor.

### MAT 133 3 cr.

#### Calcul différentiel (3-2-4)

Objectifs : acquérir une perception juste du continuum réel et avoir 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.  
Contenu : les réels, inégalités, valeur absolue, borne supérieure. Suites réelles : bornées, monotones, convergentes. Sous-suites. Théorème de Bolzano-Weierstrass. Calcul des limi-

tes. Les fonctions réelles : points d'accumulation, limite d'une fonction, liens avec les suites. Continuité. Dérivées, règle d'enchaînement, problèmes d'extréma, tableau des variations. Théorème de la moyenne. Règle de l'Hospital. Théorème des fonctions inverses. Dérivées partielles des fonctions à une ou plusieurs variables. Problèmes d'extréma avec ou sans contrainte.

### MAT 142 4 cr.

#### Algèbre linéaire I (3-2-7)

Objectifs : être capable de maîtriser parfaitement les concepts fondamentaux sur les espaces vectoriels – entre autres les notions de génération et d'indépendance linéaire – qui seront présentés d'une façon rigoureuse selon la méthode axiomatique ; être capable de résoudre manuellement d'une façon efficace et complète les systèmes d'équations linéaires de petite taille et acquérir une sensibilité algébrique et une intuition géométrique des phénomènes mathématiques multidimensionnels.  
Contenu : espace vectoriel, sous-espaces, indépendance linéaire, base et dimension, nombres complexes, 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.

### MAT 182 3 cr.

#### Algèbre linéaire (3-2-4)

Objectifs : étudier les matrices et les systèmes linéaires en voyant plusieurs illustrations de leur utilité dans les autres sciences ; acquérir les notions théoriques fondamentales de l'algèbre linéaire reliées aux notions d'indépendance linéaire et d'orthogonalité dans le cas où les scalaires sont réels.  
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  $A = LU$ . 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  $A = QR$ , projection orthogonale et méthode des moindres carrés. Premières notions sur les valeurs propres et les vecteurs propres des matrices.

### MAT 194 3 cr.

#### Calcul différentiel et intégral I (3-0-6)

Objectifs : acquérir les notions de dérivée partielle et d'intégrale double et triple et appliquer ces notions à la résolution de problèmes reliés à la mécanique.  
Contenu : rappels sur les fonctions d'une variable réelle. Fonctions de plusieurs variables réelles, limite et continuité, dérivées partielles, développement de Taylor à deux variables, extréma, 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).

### MAT 195 3 cr.

#### Calcul différentiel et intégral (3-1-5)

Objectifs : acquérir les notions de dérivée partielle, d'intégrale double et triple et d'intégrale curviligne et s'initier à la théorie élémentaire des équations différentielles ordinaires.  
Contenu : fonctions à plusieurs variables : dérivées partielles, développement de Taylor à une et deux variables, extréma, Hessian, multiplicateurs de Lagrange. Intégrales doubles et triples, intégrale curviligne, calcul de volumes, de moments d'inertie, de centre de masse. Équations différentielles du premier ordre : séparation de variables, équations homogènes, exactes et non exactes, facteurs d'intégration, équations linéaires et de Bernoulli. Équations d'ordre supérieur : dépendance linéaire, Wronskien, opérateur D. (Pour les étudiants de chimie).

### MAT 197 4 cr.

#### Éléments de mathématiques (4-1-7)

Objectif : acquérir les notions de base en mathématiques nécessaires tout au long de la scolarité.  
Contenu : fonctions à deux et plusieurs variables : systèmes de coordonnées, dérivées partielles, règle d'enchaînement, dérivation implicite, polynôme de Taylor à une et deux variables, extréma, 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. Valeurs propres et vecteurs propres. Applications aux systèmes différentiels linéaires et exemples simples de systèmes dynamiques. (Pour étudiants de chimie et de biologie.)

### MAT 228 3 cr.

#### Analyse II (3-2-4)

Objectif : connaître la notion fondamentale de fonction intégrale au sens de Riemann à une ou plusieurs variables.  
Contenu : théorie de l'intégration de Riemann sur les fonctions d'une variable réelle. Théorème d'existence. Théorème fondamental du calcul. Techniques d'intégration. Intégrales impropres. Limite, continuité et dérivation des fonctions réelles à plusieurs variables. Représentation de surfaces dans  $\mathbb{R}^3$ . Intégrales multiples de Riemann. Calcul des intégrales multiples à l'aide des intégrales itérées, Jacobien, changement de variables.  
Préalable : MAT 127

### MAT 233 3 cr.

#### Calcul intégral (3-2-4)

Objectifs : acquérir les notions globales classiques sur les fonctions réelles continues, dérivables ou intégrables et pouvoir en démontrer la maîtrise en résolvant quelques problèmes typiques de l'analyse élémentaire.  
Contenu : étude des séries réelles, séries de puissance. Polynômes de Taylor et de MacLaurin et applications. Intégration : techniques, méthodes numériques. Intégrales itérées des fonctions à 2 et 3 variables : coordonnées polaires, sphériques, cylindriques. Introduction aux nombres complexes ; Jacobien et changement des limites d'intégration. Dérivation

sous le signe d'intégration. Intégrales impré-  
pres.

Préalable : MAT 133

**MAT 234**

**4 cr.**

**Mathématiques discrètes (3-2-7)**

Objectif : se familiariser avec des concepts fondamentaux associés au discret : récurrence, dénombrement, calculs booléens, arithmétique modulaire, graphes.

Contenu : raisonnement par récurrence. Ensembles, relations, fonctions. Calcul propositionnel, algèbre de Boole, fonctions booléennes, diagramme de Karnaugh. Dénombrement, coefficients binomiaux, combinaisons, arrangements, nombre d'injections, de surjections. Arithmétique, divisibilité, algorithme d'Euclide, congruences, théorème chinois. Graphes, arbres, matrice associée, quelques algorithmes sur les graphes.

**MAT 235**

**3 cr.**

**Algèbre appliquée (3-2-4)**

Objectif : se familiariser avec les concepts et les résultats algébriques nécessaires à la compréhension d'activités pédagogiques à suivre ultérieurement pendant la formation. Contenu : monoïdes, homomorphismes, groupes, sous-groupes. Théorème de Lagrange. Permutations, matrices de rotations, translations. Propriétés élémentaires des anneaux et des corps : anneau des entiers modulo  $p$ . Théorème du reste chinois. Introduction à la théorie des graphes : graphes orientés et non orientés, sous-graphes, cycles et circuits, connexité. Matrice associée à un graphe. Arbre, arbre générateur. Graphe complet et coloriage.

Préalable : MAT 113

**MAT 243**

**3 cr.**

**Algèbre linéaire II (3-2-4)**

Objectif : s'initier à un ensemble de concepts tournant autour de la notion de valeur propre et à son rôle dans la classification de certaines classes importantes de transformations linéaires et dans l'étude qualitative des systèmes différentiels linéaires.

Contenu : 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.

Préalable : MAT 142

**MAT 292**

**3 cr.**

**Algèbre linéaire (3-1-5)**

Objectif : acquérir les bases algébriques essentielles aux divers domaines de la physique : mécanique quantique, physique du solide, etc.

Contenu : espace vectoriel à  $n$  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.

**MAT 293**

**3 cr.**

**Algèbre linéaire (3-2-4)**

Contenu : 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)**

Objectifs : être apte à calculer des intégrales de ligne et des intégrales de surface ; à interpréter géométriquement et à utiliser les opérateurs gradient, divergence et rotationnel ainsi que les théorèmes de Gauss et de Stokes ; à résoudre des équations différentielles ordinaires de divers ordres, des systèmes d'équations différentielles et à étudier leur stabilité ; à assimiler une méthode de résolution des équations aux dérivées partielles.

Contenu : notion d'intégrales : intégrales curvilignes, intégrales de surface. Analyse vectorielle : divergence et théorème de Gauss, rotationnel et théorème de Stokes, champ conservatif, Laplacien, applications à la physique. Théorème de Green, conditions aux limites. Équations différentielles linéaires, équations d'ordre supérieur, solutions en séries. Systèmes linéaires, stabilité. Introduction aux équations aux dérivées partielles. (S'offre aux étudiants inscrits en physique.)

Préalable : MAT 194

**MAT 321**

**3 cr.**

**Algèbre II (3-2-4)**

Objectifs : connaître les caractéristiques les plus importantes des principales structures algébriques, en particulier des structures quotients, et développer 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, 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 polynômes.

Préalables : MAT 122 et MAT 142

**MAT 324**

**3 cr.**

**Modèles mathématiques (3-2-4)**

Objectifs : par de nombreux exemples tirés de la physique, de la biologie, de l'économie, de la gestion, initier à certaines notions de base de ces domaines ; apprendre à décrire des situations réelles de façon quantitative ainsi qu'à trouver et formuler les relations qui existent entre les différentes variables de base.

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

et solutions générales. 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.

Préalables : MAT 233 ou MAT 127, MAT 142 ou MAT 182

**MAT 334**

**3 cr.**

**Topologie générale (3-0-6)**

Objectifs : saisir les notions de base en topologie et maîtriser quelques-uns des outils de l'analyse moderne.

Contenu : espaces topologiques. Espaces métriques. Sous-espace, produit fini d'espaces. Continuité, limite, suite. Espaces compacts, connexes, complets. Méthodes des approximations successives.

Concomitante : MAT 453

**MAT 345**

**3 cr.**

**Compléments d'analyse (3-2-4)**

Objectifs : saisir les circonstances où l'on peut interchanger deux opérations quelconques choisies parmi : la somme infinie, la dérivée, l'intégrale, la limite ; représenter une fonction à l'aide de l'une de ces opérations.

Contenu : notions d'espaces métriques, compléments sur les suites, 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 imprépres. Dérivation sous le signe d'intégration. Fonctions eulériennes. Série de Fourier des fonctions à variation bornée. Transformée de Laplace.

Préalable : MAT 228

**MAT 395**

**3 cr.**

**Compléments de mathématiques (3-0-6)**

Objectifs : acquérir les outils mathématiques reliés à la mécanique quantique, une théorie qui nécessite des connaissances plus qu'élémentaires des espaces linéaires et de manipulation de fonctions dans ces espaces ; s'initier à la théorie des variables complexes.

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 : définitions, conditions de Cauchy-Riemann, intégrale de Cauchy, singularités, pôles, série de Laurent, intégration dans le plan complexe, calcul des résidus, applications.

**MAT 421**

**3 cr.**

**Ensembles ordonnés (3-0-6)**

Objectifs : se familiariser avec les différentes notions reliées à celle de l'ordre ; être en mesure de les reconnaître et de voir comment elles interviennent dans divers domaines des mathématiques.

Contenu : relation d'ordre, ordre total, bon ordre ; éléments maximaux, condition de chaîne. Treillis modulaires, distribués, achevés. Fermetures. Nombres cardinaux, nombres ordi-

naux, axiome du choix. Groupes et anneaux ordonnés.

Préalables : MAT 121 et MAT 142

**MAT 424** **3 cr.**

**Fonctions complexes (3-2-4)**

Objectifs : connaître les propriétés fondamentales des fonctions holomorphes d'une variable complexe, le théorème de Cauchy et ses conséquences ; maîtriser la théorie des résidus avec des applications au calcul des intégrales impropres.

Contenu : nombres complexes et représentation géométrique. Topologie de C. Fonctions continues, analytiques ; conditions de Cauchy-Riemann ; fonctions élémentaires. Intégration : intégrale de ligne, théorème de Cauchy, 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.

Concomitante : MAT 453

**MAT 437** **3 cr.**

**Méthodes numériques I (3-2-4)**

Objectifs : connaître et maîtriser les concepts et méthodes de résolution numérique par une approche rigoureuse de la théorie et savoir confronter les résultats avec les prédictions de la théorie ; développer son intuition et sa capacité à pondérer les caractéristiques des algorithmes de façon à savoir lesquels privilégier selon le contexte problème-algorithme-machine.

Contenu : arithmétique en point flottant, validité numérique des résultats théoriques. Systèmes linéaires, méthodes directes et itératives, de décomposition, de projection, de rotation, analyse d'erreur, optimisation associée. Vecteurs et valeurs propres d'une matrice.

Préalables : IFT 159 et (MAT 125 ou 127 ou 133) et (MAT 242 ou MAT 182)

**MAT 453** **3 cr.**

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

Objectif : s'initier à l'analyse à plusieurs dimensions et à ses nombreuses applications. Contenu : 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. 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. Applications à divers domaines. Préalable : MAT 345

**MAT 510** **3 cr.**

**Didactique des mathématiques I (3-0-6)**

Objectifs : réfléchir sur ce qu'est la didactique des mathématiques ; discerner l'approche de l'enseignement à l'élémentaire vs l'approche au niveau secondaire ; leur évolution, les objectifs et l'esprit du programme.

Contenu : 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)**

Objectifs : être capable de décomposer une structure donnée en structures simples et ce, dans le cas particulier des modules sur un anneau à idéaux principaux ; être capable de démontrer les théorèmes de décomposition, d'en saisir la signification et l'intérêt dans les cas particuliers de l'anneau des entiers ou de l'anneau des polynômes à une indéterminée sur un corps et d'appliquer ces résultats à la détermination des formes canoniques d'une matrice sur un corps.

Contenu : rappels et compléments sur les anneaux. Factorisation dans les domaines d'intégrité. Modules, homomorphismes de modules, modules libres et leurs sous-modules. Théorème fondamental de décomposition d'un module de type fini sur un anneau principal. Application aux groupes abéliens de type fini, formes canoniques des matrices sur un corps.

Préalable : MAT 321

**MAT 522** **3 cr.**

**Travail dirigé (0-0-9)**

Objectif : sous la direction d'un professeur, 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)**

Objectifs : s'initier à la théorie qualitative des équations différentielles et voir quelques applications de la théorie à l'écologie, l'économie, l'art de l'ingénieur, la physique.

Contenu : systèmes linéaires à coefficients constants, exponentielles d'une matrice, étude qualitative des systèmes linéaires plans, systèmes nonhomogènes, 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. Applications : le régulateur de Watt, modèle de Volterra-Loika pour un système écologique de type prédateur-prois.

Préalables : MAT 324 et MAT 453

**MAT 527** **3 cr.**

**Méthodes numériques II (3-1-5)**

Objectifs : poursuivre l'apprentissage commencé en MAT 437 et être en mesure d'apprécier les méthodes numériques proposées selon les critères de coût d'évaluation, de précision numérique et de convergence. Contenu : équations non linéaires, cas polynomial, cas général. Approximation, interpolation et lissage. Intégration et dérivation numériques. Vitesse de convergence. Méthodes d'accélération.

Préalable : MAT 437

**MAT 534** **3 cr.**

**Intégration et théorie des fonctions (3-0-6)**

Objectifs : assimiler la notion fondamentale de la fonction réelle intégrable au sens de la mesure de Lebesgue sur  $\mathbb{R}$  et s'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. Inégalités de Hölder et Minkowski.

Préalable : MAT 453

**MAT 543** **3 cr.**

**Éléments de combinatoire (3-0-6)**

Objectifs : se familiariser avec certaines techniques classiques et modernes en combinatoire, particulièrement celles qui mettent en évidence des structures algébriques, et tirer de ces techniques divers résultats fondamentaux.

Contenu : problèmes de dénombrements : classiques, nombres multinomiaux, exponentiels et de Stirling. Séries formelles et fonctions génératrices ordinaires et exponentielles. Notions sur les espèces de structures. Fonction de Möbius, algèbre d'incidence, formule d'inversion, applications, formules du crible. Réurrences 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)**

Contenu : 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 fonctions réelles, des fonctions exponentielles, logarithmiques et trigonométriques. Récupération de l'erreur dans l'enseignement des mathématiques. Curriculum implicite. L'approche disciplinaire vs l'approche « matière-sujet ». (S'offre aux étudiants du baccalauréat en mathématiques incluant une mineure en pédagogie.)

**MAT 622** **3 cr.**

**Théorie des corps (3-0-6)**

Objectif : maîtriser la théorie de Galois et saisir 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 e-correcteurs, codes cycliques, codes BCH 2-correcteurs.

Préalable : MAT 321

<p><b>MAT 623</b> 3 cr.</p> <p><b>Topologie algébrique (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : s'initier aux notions de groupe fondamental, d'homologie simpliciale ou singulière et à leurs applications en théorie du point fixe et de champs de vecteurs.</p> <p>Contenu : notions de convexité, homotopie, groupes fondamentaux, rétracés, groupe fondamental de <math>S^1</math>, simple connexité de <math>S^2</math>, groupe fondamental d'un produit. Limites et colimites dans les catégories, cas des Ens, de Top, de Ab et de Gr. Homologies singulière et simpliciale d'un espace topologique, invariance homotopique, suite d'homologie relative. Groupes d'homologie de <math>S^1</math>, théorème du point fixe de Brouwer. Théorème de Borsuk-Ulam.</p>	<p><b>MAT 712</b> 3 cr.</p> <p><b>Mesure et intégration (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : développer l'intégrale de Lebesgue et obtenir ses propriétés.</p> <p>Contenu : théorie abstraite de l'intégration. Mesures de Borel et théorème de représentation de Riesz. Espaces LP. Mesures complexes et théorème de Radon-Nikodym. Intégration sur les espaces produits et le théorème de Fubini. Différentiation.</p>	<p><b>MAT 728</b> 3 cr.</p> <p><b>Sujets choisis en algèbre (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : se familiariser avec un domaine de l'algèbre privilégié par des travaux de recherche récents.</p> <p>Contenu : le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.</p>
<p><b>MAT 644</b> 3 cr.</p> <p><b>Théorie des fonctions et espaces fonctionnels (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : s'initier aux techniques modernes de l'analyse fonctionnelle ; maîtriser les notions et les outils de base du sujet ; apprendre à utiliser ces notions et à illustrer 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, 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.</p> <p>Préalable : MAT 345</p>	<p><b>MAT 714</b> 3 cr.</p> <p><b>Méthodes numériques (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : acquérir une expertise technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes mathématiques basées sur l'arithmétique par intervalles ; en conséquence, renforcer sa compréhension des méthodes numériques et mathématiques basées sur l'arithmétique habituelle.</p> <p>Contenu : méthodes numériques classiques revues et augmentées au moyen de l'analyse par intervalles. Application aux problèmes d'optimisation, notamment sous critères multiples.</p>	<p><b>MAT 731</b> 3 cr.</p> <p><b>Groupes et représentation des groupes (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : connaître et comprendre la structure des groupes finis ; acquérir les éléments de la théorie des représentations des groupes, ainsi que les notions de groupes libres et de produits libres.</p> <p>Contenu : groupes finis, les théorèmes de Sylow, groupes résolubles, groupes nilpotents, extensions de groupes, groupes libres et produits libres de groupes, représentations linéaires des groupes finis, caractères, représentations de dimension un, représentations induites.</p>
<p><b>MAT 656</b> 3 cr.</p> <p><b>Fondements de la géométrie (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : développer la géométrie euclidienne dans le plan et dans l'espace en utilisant les outils d'algèbre linéaire déjà connus.</p> <p>Contenu : utilisation des axiomes d'un espace vectoriel de dimension 2 sur le corps des nombres réels pour démontrer divers théorèmes de géométrie affine plane. Utilisation d'une forme quadratique définie positive pour formaliser la notion d'angle et de longueur et démontrer divers théorèmes de géométrie métrique réelle. Généralisation au cas d'une géométrie affine sur un corps quelconque en particulier un corps fini avec quelques applications aux carrés latins par exemple. Classification des coniques et des quadriques réelles. Problème des fondements de la géométrie, diverses axiomatiques de la géométrie euclidienne plane et des géométries affines et projective. Aperçus sur la géométrie non euclidienne.</p> <p>Préalables : MAT 242 et MAT 321</p>	<p><b>MAT 715</b> 3 cr.</p> <p><b>Approximation et interpolation (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : acquérir une expertise technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes mathématiques basées sur l'approximation et l'interpolation numériques dans le contexte moderne d'interaction homme-machine sans cependant négliger une approche rigoureuse de la théorie.</p> <p>Contenu : étude de thèmes divers propres à l'approximation et à l'interpolation numériques, comme par exemple : interpolation par fonctions rationnelles, trigonométriques ou splines ; lissage polynomial ou exponentiel par morceaux ; méthodes de type Everett, Witter-Henderson généralisée, à une ou plusieurs variables.</p>	<p><b>MAT 741</b> 3 cr.</p> <p><b>Géométrie combinatoire (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : être capable de connaître les concepts-clés reliés à une notion très générale d'indépendance ainsi que les techniques d'ordre et de dénombrement associées, de reconnaître lors d'exposés et de travaux ces concepts dans différentes situations concrètes venant de l'algèbre, de la géométrie, de la combinatoire, des graphes et de l'informatique, de les exploiter et d'en tirer les conséquences naturelles dans tous les cas simples et dans la majorité des cas relativement complexes.</p> <p>Contenu : treillis distribués et modulaires, théorème de Birkhoff. Treillis géométriques et matroïdes. Fermatures, bases, circuits, dépendance. Matroïdes vectoriels et graphiques. Morphismes et morphismes forts. Algorithmes gloutons et matroïdes, greedoids. Fonctions de Möbius, algèbre d'incidence. Applications à la combinatoire, aux graphes et à l'algorithmique.</p>
<p><b>MAT 711</b> 3 cr.</p> <p><b>Théorie des catégories (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : connaître et comprendre les notions et les résultats fondamentaux de la théorie des catégories et de l'algèbre homologique ; savoir les appliquer dans divers domaines des mathématiques.</p> <p>Contenu : catégories et foncteurs, foncteurs représentables, foncteurs adjoints, limites inductives et projectives, catégories additives, catégories abéliennes, homologie, foncteurs dérivés, dimensions homologiques des modules et des anneaux.</p>	<p><b>MAT 721</b> 3 cr.</p> <p><b>Algèbre non commutative (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : maîtriser les théorèmes de structure des modules et des catégories de modules. Contenu : anneaux et modules, sommes et produits directs, le théorème de Jordan-Hölder, le lemme de Schur, modules semi-simples, le théorème de Wedderburn-Artin, le radical, décompositions directes, le théorème de Krull-Schmidt, modules projectifs et injectifs, équivalence et dualité des catégories de modules.</p>	<p><b>MAT 745</b> 3 cr.</p> <p><b>Analyse fonctionnelle I (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : maîtriser les concepts et acquérir les notions de base en analyse fonctionnelle. Connaître les théorèmes fondamentaux et être capable de les appliquer dans différents domaines de l'analyse mathématique.</p> <p>Contenu : 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.</p>
<p><b>MAT 713</b> 3 cr.</p> <p><b>Topologie générale (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : acquérir les notions d'une structure topologique et d'une structure uniforme permettant de donner un sens mathématique aux notions intuitives de voisinage, de limite, de continuité et de continuité uniforme.</p> <p>Contenu : structures topologiques. Convergence de suites généralisées et axiomes de séparation. Fonctions continues. Espaces topologiques produits et topologie quotient. Plongement et métrisabilité. Espaces topologiques compactes et théorème de Tychonoff. Compactification de Stone-Cech. Structures uniformes et complétion. Espaces uniformes métrisables et théorème de Baire.</p>	<p><b>MAT 723</b> 3 cr.</p> <p><b>Topologie générale (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : acquérir les notions d'une structure topologique et d'une structure uniforme permettant de donner un sens mathématique aux notions intuitives de voisinage, de limite, de continuité et de continuité uniforme.</p> <p>Contenu : structures topologiques. Convergence de suites généralisées et axiomes de séparation. Fonctions continues. Espaces topologiques produits et topologie quotient. Plongement et métrisabilité. Espaces topologiques compactes et théorème de Tychonoff. Compactification de Stone-Cech. Structures uniformes et complétion. Espaces uniformes métrisables et théorème de Baire.</p>	<p><b>MAT 748</b> 3 cr.</p> <p><b>Sujets choisis en analyse (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : se familiariser avec un domaine de l'analyse privilégié par des travaux de recherche récents.</p> <p>Contenu : le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.</p>

**MAT 749 3 cr.**  
**Équations aux dérivées partielles (3-0-6)**  
 Objectifs : s'initier aux notions fondamentales de la théorie des équations aux dérivées partielles et en connaître les résultats classiques. Contenu : transformée de Fourier dans  $\mathbb{R}^n$  distributions. Problème de Cauchy et théorème de Cauchy-Kovalevskia. Étude d'équations classiques : équations de Laplace, de Poisson, de la chaleur et des ondes.

**MAT 761 3 cr.**  
**Théorie des codes (3-0-6)**  
 Objectif : voir 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-quadratiques, bornes sur la grosseur d'un code, codes autoduaux et théorie des invariants.

**MAT 813 3 cr.**  
**Topologie algébrique (3-0-6)**  
 Objectif : approfondir les notions reliées à la topologie vues au cours de premier cycle.  
 Contenu : 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.

**MAT 821 3 cr.**  
**Représentation des algèbres (3-0-6)**  
 Objectifs : connaître les méthodes modernes de théorie des représentations des algèbres de dimension finie sur un corps ; acquérir le plus large éventail possible de résultats et de méthodes.  
 Contenu : carquois d'une algèbre, représentations d'algèbres héréditaires, théorie d'Austlander-Reiten, ensembles partiellement ordonnés et catégories d'espaces vectoriels, revêtements d'une algèbre, algèbres auto-injectives, théorie de l'inclinaison.

**MAT 845 3 cr.**  
**Analyse fonctionnelle II (3-0-6)**  
 Objectif : approfondir les notions vues au premier cours d'analyse fonctionnelle.  
 Contenu : théorie spectrale des opérateurs ; spectre, calcul opérationnel, théorème de la décomposition spectrale, opérateurs auto-adjoints, exemples et applications. Algèbres de Banach : homomorphisme, 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.

**MAT 847 3 cr.**  
**Variétés différentiables et groupes de Lie (3-0-6)**  
 Objectifs : acquérir une vue synthétique de la géométrie différentielle, de la topologie et de l'algèbre tout en se familiarisant avec des outils applicables à divers domaines des mathématiques et de la physique moderne.

Contenu : rappel sur le calcul différentiel des fonctions à plusieurs variables réelles. Notion de variété différentiable et exemples. Variété produit. Espaces vectoriels tangents. Applications différentiables. Différentielle d'une application et règle de chaîne. Sous-variétés, difféo-morphismes et théorème d'inversion locale. Champs de vecteurs et algèbre de Lie. Systèmes différentiels et théorème de Frobenius. Notion de groupe de Lie et exemples. Caractérisation et homomorphisme de groupes de Lie. Algèbre de Lie d'un groupe de Lie. Sous-groupes à un paramètre, application exponentielle et coordonnées canoniques. Détermination d'un groupe de Lie par son algèbre de Lie et formules de Campbell-Hausdorff. Sous-groupe de Lie et groupe linéaire général  $GL(n, \mathbb{R})$ . Groupe linéaire adjoint.

**MAT 896 3 cr.**  
**Séminaire de recherche**  
 Objectif : participer activement à un séminaire de recherche au niveau du doctorat. Faire au moins deux présentations, la cote étant attribuée par le directeur de recherche. Ce séminaire est distinct du séminaire obligatoire pour tout étudiant au doctorat.

**MCB**

**MCB 100 3 cr.**  
**Microbiologie (3-0-6)**  
 Objectif : acquérir les connaissances de base sur les micro-organismes.  
 Contenu : notions générales sur les micro-organismes. Structure, culture et propriétés des bactéries. Notions de base sur le contrôle de l'expression génétique des bactéries. Structure et cycle de croissance des virus animaux et bactériens. Méthode de contrôle des micro-organismes : agents physiques, agents chimiques et antibiotiques. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.

**MCB 101 1 cr.**  
**Travaux pratiques de microbiologie (0-2-1)**  
 Objectif : s'initier aux méthodes usuelles de manipulations et de culture des micro-organismes.  
 Contenu : utilisation du microscope, coloration de bactéries tuées, culture aseptique, influence de diverses composantes du milieu sur la croissance microbienne.

**MCB 500 1 cr.**  
**Séminaire de microbiologie (1-0-2)**  
 Objectifs : apprendre à effectuer une présentation scientifique devant un auditoire, à évaluer et à être évalué.  
 Contenu : présentation de l'étudiant. Évaluation et participation de l'étudiant aux présentations des collègues.

**MCB 502 2 cr.**  
**Physiologie microbienne (2-0-4)**  
 Objectif : approfondir les connaissances sur le métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.  
 Contenu : la croissance microbienne. Nutrition microbienne ; les sources de carbone et d'énergie. Biodégradation. Les chimolithotrophes et les phototrophes. Métabolisme micro-

bien anaérobie. Régulation des processus métaboliques. La différenciation cellulaire chez les bactéries. La vie microbienne dans les environnements extrêmes. Les bases biochimiques de l'infection bactérienne.  
 Préalables : BCM 310 et MCB 100

**MCB 503 2 cr.**  
**Physiologie microbienne – Travaux pratiques (0-3-3)**  
 Objectif : comprendre les méthodes relatives à la manipulation physiologique des micro-organismes.  
 Contenu : transport et métabolisme microbien par sélection de mutants. Transformation bactérienne naturelle et artificielle. Extraction d'ADN plasmidique. Isolement et caractérisation de micro-organismes selon leurs fonctions enzymatiques particulières. Méthodes spectrophotométriques et enzymatiques.

**MCB 521 2 cr.**  
**Initiation à la recherche microbiologique (0-6-0)**  
 Objectif : puiser dans les connaissances acquises dans des cours antérieurs et dans des ouvrages pertinents afin de mener à bonne fin un projet de recherche sous forme d'identification de souches bactériennes inconnues.  
 Contenu : établissement d'un protocole tout en tenant compte de contraintes économiques ; préparation des milieux de culture essentiels à l'atteinte des buts du projet ; effectuer les tests d'identification et en arriver à une identification complète des inconnues ; présenter, dans un rapport de session et lors d'une conférence, le déroulement des travaux effectués, les problèmes rencontrés et les solutions apportées.  
 Préalables : BCT 500 et BCT 501

**MCB 710 1 cr.**  
**Biologie des Actinomycètes (3-0-0)**  
 Objectif : se familiariser avec les Actinomycètes en tant qu'objets de recherche fondamentale et microorganismes industriels.  
 Contenu : les Actinomycètes : taxonomie, physiologie, écologie. Méthodes classiques d'étude des Actinomycètes. Biologie moléculaire et génie génétique : problèmes spécifiques aux Actinomycètes. La biologie du développement. Applications industrielles : production d'antibiotiques et d'enzymes. Orientations de la recherche mondiale sur les Actinomycètes.

**MCB 720 1 cr.**  
**Sujets spéciaux (microbiologie) (1-0-2)**  
 Objectif : acquérir une connaissance approfondie de thèmes spécialisés en microbiologie, avec un accent sur les développements récents de cette discipline.  
 Contenu : les thèmes couverts sont choisis dans le domaine de la microbiologie industrielle, environnementale ou alimentaire.

**MQG**

**MQG 802 3 cr.**  
**Modèles statistiques multivariés**  
 Objectifs : se familiariser avec certaines analyses multivariées et maîtriser l'utilisation de logiciels informatiques permettant de les mettre en oeuvre.

Contenu : modèles multivariés de nature réductive : analyses factorielle, canonique, discriminante, typologique, multidimensionnelle, conjointe, des correspondances. Quelques extensions du modèle de régression multiple : erreurs dans les variables, variables instrumentales, multicollinéarité, effets retardés. Introduction aux systèmes d'équations : analyse des cheminements de causalité. Analyse des données discrètes et des tableaux de contingence.

Préalable : MQG 800

## MYC

**MYC 300 2 cr.**

### Mycologie (2-0-4)

Objectifs : se familiariser avec le règne des *Mycetozoa*; s'initier à la biologie de moisissures et levures utilisées dans des domaines variés d'applications : commerciale, industrielle, environnementale, médicale ou autre.

Contenu : *Saccharomyces*: pain, fermentation alcoolique. *Penicillium*: fromage, antibiotique. Les champignons saprophytes. Les champignons phytopathogènes. Les mycotoxines. Les infections mycotiques. Les champignons symbiotiques : lichens, mycorrhizes.

Préalable : BOT 100

**MYC 301 1 cr.**

### Travaux pratiques de mycologie (0-3-0)

Objectifs : visualiser les divers micro-organismes présents en MYC 300 par l'observation morphologique de structures végétatives et reproductives. Apprendre à isoler et à cultiver des champignons phytopathogènes, des moisissures provenant de fromages ou d'autres milieux naturels.

Contenu : Gymnomycota : Myxomycètes. Mastigomycota : Chytridiomycètes, Plasmodiophoromycètes, Oomycètes. Amastigomycota : Zygomycètes, Ascomycètes, Basidiomycètes. Lichens. Isolation de *Penicillium* à partir de fromages. Isolation de champignons et de moisissures provenant de fromages et d'autres milieux naturels.

## PBI

**PBI 304 3 cr.**

### Principes d'écologie (3-0-6)

Objectif : aborder l'écologie comme une science de synthèse des relations des organismes vivants entre eux et avec leurs milieux divers.

Contenu : caractérisation des principaux écosystèmes de la biosphère et de leurs composants abiotiques et biotiques; facteurs principaux du biotope, composantes diverses de la biocénose; dynamisme des écosystèmes en termes de transferts de matière et d'énergie, de chaînes alimentaires, d'évolution et de succession des populations; notions de communauté, d'habitat, de niche écologique; l'homme et l'environnement; étude particulière de quelques problèmes écologiques d'actualité.

**PBI 502 1 cr.**

### Séminaire de biotechnologie (1-0-2)

Objectif : apprendre à effectuer une recherche bibliographique sur un sujet spécialisé et à présenter oralement de l'information scientifique.

Contenu : assistance aux présentations des étudiants : discussion et appréciation.

**PBI 700 1 cr.**

### Séminaire de recherche I (1-0-2)

Objectif : apprendre à présenter, à discuter et à soutenir un sujet de recherche en biologie devant un auditoire de collègues et de professeurs.

**PBI 702 1 cr.**

### Séminaire de recherche II (1-0-2)

Objectif : apprendre à présenter, à discuter et à soutenir un sujet de recherche en biologie devant un auditoire de collègues et de professeurs.

**PBI 706 1 cr.**

### Séminaire de recherche IV (1-0-2)

Objectif : apprendre à présenter, à discuter et à soutenir un sujet de recherche en biologie devant un auditoire de collègues et de professeurs.

**PBI 708 1 cr.**

### Séminaire de recherche V (1-0-2)

Objectif : apprendre à présenter, à discuter et à soutenir un sujet de recherche en biologie devant un auditoire de collègues et de professeurs.

**PBI 712 3 cr.**

### Gestion de l'environnement (3-0-6)

Objectif : être en mesure d'intégrer les connaissances et les techniques relatives à la gestion de l'environnement.

Contenu : 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 naturel et touristique. Perspectives environnementales et rôle du citoyen.

**PBI 721 1 cr.**

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

Objectif : acquérir une connaissance approfondie de thèmes spécialisés en biotechnologie, avec un accent sur les développements récents de cette discipline.

Contenu : les thèmes couverts sont choisis dans le domaine de l'application industrielle ou biomédicale, du génie génétique et de la biologie moléculaire.

**PBI 722 3 cr.**

### Écologie appliquée (3-0-6)

Objectif : aborder et discuter différents thèmes d'actualité et leurs conséquences sur l'environnement et l'homme.

Contenu : eutrophication des milieux lotiques et lenticques, zonage écologique, pluies aci-

des, résistances aux biocides, pesticides et herbicides, polluants industriels. Des conférenciers sont invités pour présenter certains thèmes d'actualité.

## PHC

**PHC 300 2 cr.**

### Phycologie (2-0-4)

Contenu : taxonomie des principaux embranchements, des principales classes et sous-classes et des principaux genres rencontrés en phycologie. Principaux types de cycles de vie en prenant pour exemples les algues les plus souvent rencontrées. Aspect écologique des algues d'eau douce et des algues d'eau marine.

Préalable : BOT 100

**PHC 301 1 cr.**

### Phycologie - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectif : étudier des 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 112 4 cr.**

### Mécanique I (4-1-7)

Objectifs : approfondir les notions de mécanique des objets ponctuels et aborder la mécanique relativiste ; développer 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 centrales en  $r^2$ , relativité restreinte et dynamique des particules relativistes.

**PHY 151 2 cr.**

### Optique (2-1-3)

Objectifs : revoir l'optique géométrique, approfondir l'optique physique, s'initier à la polarisation de la lumière et aborder 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 abordés du point de vue du physicien afin de percevoir le rôle que joue le formalisme mathématique dans le développement du raisonnement physique.

Contenu : électrostatique, loi de Coulomb, 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 I (0-4-5)**

Objectif : acquérir les bases de l'instrumentation électronique nécessaires pour effectuer des mesures physiques. Contenu : circuits en courant continu et en alternatif, filtres, circuit RLC en domaine de fréquence (résonance), impédance complexe, diode. Étudier des sondes de mesure, le traitement de signal et l'intégration avec les techniques électroniques pour faire une expérience physique complète. Traitement de signal par détection synchrone et échantillonneur à porte, sondes thermométriques, jauge de contrainte, détecteurs optiques et acoustiques. Mesure de conductivité électrique des métaux et des semiconducteurs. 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'ondes, de dispersion, de réflexion. 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'ondes, vitesse de groupe. Éléments d'interférence et de diffraction. Séries de Fourier et applications. Préalable : MAT 194

**PHY 331 3 cr.**

**Physique quantique (3-1-5)**

Objectifs : étudier par une description phénoméno-logique et historique la limite du déterminisme de la mécanique et de l'électromagnétisme classiques ; aborder 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. Préalables : PHY 112, PHY 270 et MAT 295

**PHY 342 2 cr.**

**Thermodynamique (2-1-3)**

Objectif : prendre connaissance des 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

**PHY 352 3 cr.**

**Électronique (3-1-5)**

Objectif : découvrir la physique sous-jacente à l'électronique analogique et numérique moderne en passant par l'étude approfondie de dispositifs et l'analyse de circuits simples. Contenu : bandes de valence et de conduction dans les semiconducteurs, jonctions p-n, diode Zener, diode tunnel, diode capacitive, 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, rétroaction, bascules, convertisseurs tension-fréquence, fabrication de transistors et de circuits intégrés.

**PHY 385 4 cr.**

**Travaux pratiques II (0-4-5)**

Objectif : développer les habiletés nécessaires à l'étude en laboratoire de systèmes physiques et l'analyse des résultats expérimentaux. 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. Préalable : PHY 265

**PHY 411 4 cr.**

**Mécanique II (4-1-7)**

Objectifs : reprendre le formalisme de la mécanique classique dans des formulations nouvelles et beaucoup plus puissantes, celles de Lagrange et Hamilton ; examiner ensuite les limites de validité de la mécanique classique en regard des applications à l'échelle microscopique et des grandes vitesses relatives des objets. 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. Préalables : PHY 112, MAT 295 et MAT 293

**PHY 431 4 cr.**

**Mécanique quantique I (4-1-7)**

Objectif : développer l'aptitude à concevoir les systèmes microscopiques selon le schéma de la mécanique quantique. 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. Préalables : PHY 331 et MAT 395

**PHY 442 4 cr.**

**Physique statistique (4-1-7)**

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. Contenu : états quantiques, solutions d'un système élémentaire. Hypothèses fondamentales, systèmes en contact thermique et diffusif, 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. Préalables : PHY 342 et PHY 331

**PHY 454 3 cr.**

**Physique des composants électroniques (3-1-5)**

Objectif : comprendre les mécanismes de fonctionnement des différents composants de base de l'électronique du silicium et de l'arséniure de gallium. 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 courant-voltage de JFET. La jonction métal-semiconducteur-isolant : effets des potentiels sur la jonction, structure métal-semiconducteur-isolant, diode Schottky, physique des transistors à effet de champ.

**PHY 485 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 et MAT 295

**PHY 531 3 cr.**

**Mécanique quantique II (3-1-5)**

Objectifs : 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)**

Objectifs : approfondir la structure atomique et moléculaire et se familiariser 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 : intégrer les grands concepts de l'électromagnétisme, de la mécanique quantique et de la physique statistique afin de saisir les propriétés fondamentales des solides tant sur le plan des vibrations des réseaux que des propriétés électroniques. Constitue un préalable pour les études du 2<sup>e</sup> 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 polarisations.

Préalables : PHY 431, PHY 442

**PHY 593 3 cr.**

**Méthodes de physique théorique (3-1-5)**

Objectif : maîtriser la solution systématique des équations différentielles aux dérivées partielles quand 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.

Contenu : 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.), fonction 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 : être en contact avec une technique expérimentale ou une approche théorique telles que rencontrées en recherche.

Contenu : les travaux 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)**

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 Saha, 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 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 : 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 ; théorie stellaire : données physiques des étoiles, formation des étoiles, intérieur stellaire, nucléogénèse, naines blanches, étoiles à neutrons, supernovae et formation des éléments lourds ; galaxies et cosmologie.

Préalables : PHY 221, PHY 411, PHY 441, PHY 331

Utilis : 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 et de la physique statistique peuvent être utilisés pour la compréhension des phénomènes propres aux milieux continus (gaz, liquide, solide).

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. Élasticité et rigidité des solides. Ondes sonores longitudinales et transverses dans les solides. Thermoconduction.

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. Réacteurs nucléaires. Nucléogénèse.

Préalable : PHY 431

**PHY 711 2 cr.**

**Séminaire**

Chaque étudiant, aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, 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)**

Contenu : 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. Règle d'or ; transitions du second ordre. Interaction de la radiation avec la matière ; quantification du champ électromagnétique ; émission spontanée. Diffusion Raman. Technique Gletsch-Gordan. 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.

**PHY 741 4 cr.**

**Physique statistique (4-0-8)**

Contenu : 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.

**PHY 752 4 cr.**

**Interfaces et couches minces (4-0-8)**

Objectifs : compléter les notions acquises au cours PHY 733 et voir des exemples d'applications.

Contenu : la physique et la technologie de fabrication des couches minces ainsi que les procédés de leur caractérisation. Applications en microélectronique, acoustique, optique et hyperfréquences.

**PHY 753 4 cr.**

**Physique des microstructures**

Objectif : maîtriser les connaissances de base en physique des microstructures fabriquées à

partir des techniques d'épitaxie et de lithographie modernes.

Contenu : revue des principales caractéristiques de la structure de bande des semiconducteurs les plus utilisés (Si, Ge, composés III-V). Survol des possibilités offertes par les techniques d'épitaxie et de lithographie modernes. Gaz électronique à dimensionnalité réduite : systèmes à 2D, 1D et 0D, densité d'états, structure de bande, quantification électrique et magnétique, modifications des propriétés de transport et optiques par rapport au cas 3D, effet Hall quantique, systèmes mésoscopiques. Applications aux cas du laser à hétérostructure et du transistor balistique.

**PHY 783 4 cr.**

**Physique du solide (4-0-8)**

Objectif : parfaire 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. Contenu : 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 supraconductivité. Propriétés de transport dans les solides et les films.

**PHY 794 3 cr.**

**Théorie de la diffusion (3-0-6)**

Contenu : sections efficaces ; développement en ondes partielles ; analyse de phase ; diagramme d'Argrand ; longueur de diffusion. Le théorème optique ; la matrice T ; conservation de l'énergie et de la quantité de mouvements ; les sections efficaces dans des systèmes de références différents. Formalisme des équations intégrales. Diffusion multiple ; problèmes à plusieurs voies ; le modèle optique ; interaction des états finaux. 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. Extension du formalisme pour particules avec spin ; polarisation et matrice de densité. Diffusion des particules identiques.

**PHY 795 3 cr.**

**Physique atomique et moléculaire (3-0-6)**

Contenu : 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.

**PHY 796 3 cr.**

**Physique des plasmas (3-0-6)**

Contenu : 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 811 2 cr.**

**Séminaire**

Présentation du projet de recherche au 3<sup>e</sup> cycle.

**PHY 812 2 cr.**

**Séminaire**

Présentation d'une communication à un congrès national ou international de physique.

**PHY 887 3 cr.**

**Propriétés optiques et de transport des solides**

Objectifs : pouvoir décrire avec précision les phénomènes optiques de transport grâce à des outils perfectionnés ; savoir expliquer comment ces propriétés sont mises à profit dans différents dispositifs semiconducteurs. Contenu : équation de Boltzmann : terme de collisions, solution d'équilibre, modèle du temps de relaxation, interaction électron-phonon, coefficients de transport dans les systèmes de fermions ; charge d'espace et courbe de bande dans les semiconducteurs, régime de faible injection. Phénomènes optiques reliés aux électrons, aux impuretés et aux phonons ; phénomènes de recombinaison radiative dans les semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques. Dispositifs semiconducteurs : homo- et hétérojonctions, diodes et transistors bipolaires, diode Schottky, transistor à effet de champ ; photodétecteurs, piles solaires, diodes luminescentes et lasers.

**PHY 888 3 cr.**

**Transitions de phase et systèmes quantiques aux basses températures**

Objectif : se familiariser avec la phénoménologie, les grands concepts et les outils mathématiques avancés liés à la compréhension des phénomènes critiques et des liquides quantiques aux basses températures. Contenu : paramètre d'ordre, symétrie brisée, exposants critiques, théories de champ moyen, de Ginzburg-Landau, et gaussien. Dimensions critiques, groupe de renormalisation dans l'espace des positions, décimation, développements en 4-( $^*080B^*$ ) et en 1/N, phénomènes de « crossover ». Percolation et fractals. Aspects statistiques de systèmes de fermions et de bosons. Liquides de Fermi, théories de Hartree-Fock et de Stoner, applications à l' $^3He$ . Hypothèse d'échelle dynamique. Groupe de renormalisation quantique. Marginalismes, supraconductivité, superfluidité, dimensionnalité réduite.

**PHY 889 3 cr.**

**Sujets de pointe**

Objectifs : connaître les domaines de la matière condensée qui se sont développés récemment et qui ne font pas encore l'objet de livres ; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse. Contenu : par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être l'effet Hall quantique, la supraconductivité à haute température critique, les systèmes mésoscopiques, l'effet Aharonov-Bohm, les sys-

tèmes de Fermi fortement corrélés sur réseaux, etc.

**PHY 891 3 cr.**

**Théorie des groupes (2-0-4)**

Objectif : 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.

Contenu : groupe des rotations et ses représentations irréductibles, groupes finis, grand théorème d'orthogonalité, caractères 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.

**PHY 892 3 cr.**

**Problème à « N » corps (3-0-6)**

Objectif : atteindre une compréhension approfondie des systèmes à plusieurs particules quantiques en interaction avec l'aide des fonctions de corrélation et de la théorie des perturbations.

Contenu : deux principes d'Anderson, symétrie brisée et continuation adiabatique. Fonctions de corrélation, réponse linéaire. Fonctions de Green, opérateur d'ordre chronologique, formalisme de Matsubara, diagrammes de Feynman. Gaz de Coulomb, RPA, polarisation irréductible, écrantage, plasmons. Électrons en présence d'impuretés. Interaction électron-phonon, théorème de Migdal. Supraconductivité, paramètre d'ordre BCS, formalisme de Nambu.

**PSL**

**PSL 300 4 cr.**

**Physiologie animale I (4-0-8)**

Objectifs : découvrir et interpréter les principes généraux des systèmes fonctionnels de l'organisme vivant ; se familiariser avec chaque système et définir ses particularités ; identifier et décrire ses rôles ; comprendre leurs fonctionnements ; maîtriser le contrôle de ceux-ci et saisir leurs relations avec ceux des autres systèmes.

Contenu : processus vitaux : cytoplasme ; métabolisme ; homéostasie. Mécanismes de contrôle biologique. Système de support. Système musculaire : muscles striés, lisses et cardiaques. Système cardio-vasculaire : sang, cœur, circulation. Système respirateur. Système digestif. Système excréteur. Système reproducteur.

**PSL 302 2 cr.**

**Physiologie animale II (2-0-4)**

Objectifs : découvrir et interpréter les principes généraux des systèmes nerveux et endocrinien de l'organisme vivant ; se familiariser avec ces deux systèmes et définir leurs particularités ; identifier, décrire et évaluer les rôles de leurs composantes ; comprendre leurs fonctionnements ; maîtriser le contrôle de ceux-ci et saisir leurs interrelations.

Contenu : système nerveux central : cerveau et moëlle épinière. Système nerveux périphé-

que : nerfs crâniens, rachidiens et autonomes. La fibre nerveuse et ses propriétés. Système endocrinien : hormones et glandes endocrines.

Préalable : PSL 300

**PSL 700 2 cr.**

**Physiologie de la reproduction I (2-0-4)**

Objectif : acquérir les connaissances fondamentales de la physiologie et de l'endocrinologie de la reproduction chez les mammifères. Contenu : fonction ovarienne : développement folliculaire, ovulation. Fonction testiculaire. Contrôle de la fonction ovarienne et testiculaire. Puberté.

**PSL 702 2 cr.**

**Physiologie de la reproduction II (2-0-4)**

Objectif : approfondir certains domaines particuliers de la physiologie de la reproduction en se basant sur les publications récentes. Contenu : différenciation des gonades et maturation de l'ovaire. Rôle de l'hypophyse et de l'hypothalamus sur la reproduction. Mécanismes du développement folliculaire. Facteurs ovariens non stéroïdiens. Physiologie du post-partum.

Préalable : PSL 700

**PSL 710 2 cr.**

**Physiologie du système digestif (2-0-4)**

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.

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.

**PSV**

**PSV 102 3 cr.**

**Physiologie végétale (3-0-6)**

Objectif : acquérir les notions de base permettant de comprendre les mécanismes impliqués dans le fonctionnement des plantes supérieures.

Contenu : phénomènes d'échange : perméabilité, sélectivité, diffusion, plasmolyse, imbibition, absorption. Relations hydriques : potentiels hydrique, osmotique et de pression. Absorption de l'eau : voie d'absorption, mouvements, absorption active, passive, ascension. Transpiration : mesure, coefficient, mécanismes, évapo-transpiration. Nutrition minérale : fonctions des éléments minéraux, composition, capacité d'échange, accumulation, translocation, déséquilibre. Photosynthèse : mécanismes, phases photochimiques et thermochimiques, ultrastructure, facteurs, variations. Translocation de la sève : mécanismes, composés, organisation.

Préalables : BOT 100 ou GBI 100

**PSV 103 1 cr.**

**Physiologie végétale – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectif : réaliser des expériences de base permettant de concrétiser et de visualiser les mécanismes régissant le fonctionnement de la plante.

Contenu : perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Relation hydrique. Nutrition minérale. Absorption. Transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.

**PSV 500 2 cr.**

**Écophysiologie végétale (2-0-4)**

Objectifs : approfondir l'étude des facteurs extérieurs influençant la croissance et le développement des plantes dans leur milieu naturel ; concevoir et réaliser une expérience en équipe.

Contenu : photopériodisme, rythmes circadiens et endogènes, période et phase. Quantité de lumière. Thermopériodisme, vernalisation, types de plante, particularités, perception. Dormance. Action de la température : résistance au froid, à la sécheresse, acclimatation. Pollution atmosphérique : agents, méthodes d'étude, seuils de tolérance, réactions, adaptation. Interactions : compétition et allélopathie, facteurs de production et d'efficacité. Productivité : taux de croissance, indice foliaire, densité, variations saisonnières.

Préalable : PSV 102

**PSV 502 2 cr.**

**Physiologie des hormones végétales (2-0-4)**

Objectif : s'initier aux rôles physiologiques et aux mécanismes d'action des principales hormones végétales.

Contenu : notions de croissance, développement, régulateurs de croissance et phytohormones. Distribution, voies de synthèse, rôles physiologiques et modes d'action des principales hormones végétales : auxines, gibbérellines, cytokinines, éthylène, acide abscissique et les inhibiteurs.

Antérieure : PSV 102

**PSV 700 2 cr.**

**Physiologie végétale II (2-0-4)**

Objectifs : approfondir les connaissances des cycles supérieurs, animer la discussion à partir de la synthèse de travaux scientifiques récents dans le domaine du métabolisme des lipides chez les végétaux.

Contenu : définition et classification des lipides. Biosynthèse des acides gras saturés et insaturés. Catabolisme des acides gras. Biosynthèse des lipides complexes : lipides neutres, phospholipides et galactolipides. Composition et rôle des lipides dans : la feuille, la tige, la racine et la graine. Métabolisme des stéroïdes fibres, esters de stéroïles et des stéroïles glucosides.

**PSV 702 2 cr.**

**Physiologie végétale III (2-0-4)**

Objectifs : approfondir les métabolismes particuliers de la cellule végétale et les intégrer aux fonctions des organites cellulaires.

Contenu : organites étudiés : Chloroplastes, peroxyosomes, dictyosomes, réseau du réticulum endoplasmique et vésicules. Interactions. Ultrastructure et processus d'organisation des membranes photosynthétiques ; influence de la lumière et action des s-triazines.

**PTL**

**PTL 300 2 cr.**

**Pathologie des poissons (2-0-4)**

Objectifs : comprendre, afin de prévoir et d'éviter, les causes des principales maladies des poissons en pisciculture ; saisir les relations multiples existant entre l'hôte, les agents pathogènes et le milieu ; concevoir un mode de gestion rationnel pour une pisciculture exempte de maladies.

Contenu : notions fondamentales sur les piscicultures au Québec. Principales maladies bactériennes et parasitaires. Pathologies non infectieuses reliées à la régie et aux déséquilibres alimentaires ; approche thérapeutique. Notions sur la structure et la réplication des virus ; la pathogénie et la prophylaxie virales ; étude de certaines maladies virales. Immunité non spécifique et spécifique contre les agents infectieux et sérologie. Immunisation chez les poissons.

Préalable : MCB 100

**PTZ**

**PTZ 300 2 cr.**

**Protozoologie (2-0-4)**

Objectifs : découvrir et connaître les protozoaires, ainsi que les principes généraux de leurs activités ; en saisir et interpréter les grands mécanismes fonctionnels.

Contenu : étude des cinq superclasses de protozoaires quant à leur morphologie, motilité, reproduction, cycle de vie et comportement. Relations avec l'homme : parasitisme, maladie, etc... Mécanismes fonctionnels caractéristiques des protozoaires : locomotion amœboïde, élimination de liquide.

**PTZ 301 1 cr.**

**Protozoologie – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectif : observer des protozoaires des cinq superclasses, afin de se familiariser avec ceux-ci et de pouvoir les différencier.

Contenu : examen de représentants des cinq superclasses de protozoaires à partir de milieux naturels ou de préparations microscopiques. Étude de la morphologie des organismes examinés et représentation graphique de ceux-ci.

**RBL**

**RBL 600 1 cr.**

**Les radiations en biochimie (2-0-0)**

Objectif : aborder le mode d'action et l'utilisation des rayonnements ionisants dans une perspective métabolique et physiologique tout en acquérant des notions pratiques de radioprotection.

Contenu : radiations, radioisotopes, dosimétrie. Action chimique des radiations. Radiations, matériel génétique, réparation. Radiosensibilité cellulaire, tissulaire, organique, amplification radiobiologique. Radioprotection, notion de risque, mesures de protection. Radioisotopes, utilisation en biologie et médecine, réactions nucléaires, production.

<p><b>RBL 700</b> 2 cr.</p> <p><b>Radiobiologie (1-3-2)</b>                      Objectif : acquérir les notions essentielles permettant de comprendre et d'utiliser des méthodes de marquage et de détection de substances radioactives incorporées à un matériel biologique.                      Contenu : 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.</p>	<p><b>ROP 637</b> 3 cr.</p> <p><b>Calcul variationnel et théorie du contrôle (3-0-6)</b>                      Objectif : s'initier aux techniques de solutions de problèmes d'optimisation par les méthodes variationnelles.                      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, équations d'Euler-Lagrange. Multiplicateurs de 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 du minimum de Courant.                      Préalable : MAT 453</p>	<p><b>ROP 751</b> 3 cr.</p> <p><b>Programmation linéaire en nombres entiers (3-0-6)</b>                      Objectif : approfondir et compléter les notions vues dans le cours ROP 530.                      Contenu : 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 à pain, celui de la recherche d'un ensemble de recouvrement minimal et les problèmes avec coûts fixes.</p>
<p><b>ROP</b></p>	<p><b>ROP 640</b> 3 cr.</p> <p><b>Modèles de la recherche opérationnelle (3-2-4)</b>                      Objectifs : faire l'apprentissage de la modélisation en recherche opérationnelle ; connaître et maîtriser l'approche méthodologique menant à la construction des algorithmes et finalement ; connaître et maîtriser les techniques de base en recherche opérationnelle et en programmation dynamique en particulier.                      Contenu : réseaux, problème de plus court chemin et de flots avec applications, méthode PERT. Gestion des stocks sur une ou plusieurs périodes, cas déterministe et stochastique, planification et régularisation de la production. Files d'attente limitées ou non, à un ou plusieurs serveurs, en régime permanent ou non.                      Préalable : STT 379</p>	<p><b>ROP 761</b> 3 cr.</p> <p><b>Théorie du choix sous critères multiples (3-0-6)</b>                      Objectif : acquérir une expérience technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes et systèmes d'aide à la décision sous critères multiples ; être capable de discerner les caractéristiques, entre autres psychologiques, sur lesquelles sont fondées ces méthodes afin de pouvoir judicieusement sélectionner une méthode selon la pertinence des hypothèses sous-jacentes propres au décideur.                      Contenu : agrégation des préférences individuelles, règles classiques, théorème d'Arrow, méthodes Electre et dualité. Optimisation sous critères multiples, concepts et cône de domination, phase III du simplexe, optimisation vectorielle, par objectifs.</p>
<p><b>ROP 317</b> 3 cr.</p> <p><b>Programmation linéaire (3-0-6)</b>                      Objectif : connaître et maîtriser les techniques de la programmation linéaire, de l'analyse post-optimale ; développer sa capacité à modéliser en termes mathématiques des situations réelles.                      Contenu : représentation géométrique et théorème fondamental. Méthodes du simplexe et des pénalités, méthode révisée. Cas spécial des variables bornées. Dualité, algorithmes dual et primal-dual, théorème des écarts complémentaires. Analyse post-optimale et paramétrisation. Algorithme de transport. Décomposition de Dantzig-Wolfe.                      Préalable : MAT 142 ou MAT 182</p>	<p><b>ROP 641</b> 3 cr.</p> <p><b>Introduction à la recherche opérationnelle (3-2-4)</b>                      Objectifs : s'initier aux méthodes de la recherche opérationnelle et connaître les modèles usuels d'aide à la décision dans les secteurs public et privé ; être en mesure d'appliquer ces modèles à différents problèmes de gestion.                      Contenu : programmation linéaire, fondements et dualité. Problèmes de flots dans les réseaux incluant ceux de transport. Chemin critique et ordonnancement. Programmation en nombres entiers, cas linéaire, subdivision successive et énumération partielle, problèmes de sac-à-dos, de localisation et d'ordonnancement.                      Préalables : MAT 125 et MAT 182</p>	<p><b>ROP 771</b> 3 cr.</p> <p><b>Programmation mathématique (3-0-6)</b>                      Objectif : approfondir et compléter les notions vues dans les cours ROP 317 et ROP 630.                      Contenu : programmation linéaire : convergence du simplexe, théorie de la dualité. Algorithmes polynomiaux (Karmarkar et autres). Programmation non linéaire : ensembles et fonctions convexes. Théorèmes d'alternatives. Conditions d'optimalité. Dualité lagrangienne. Programmation structurée : restriction et génération de colonnes. Relaxation et génération de contraintes. Relaxation Lagrangienne et Lagrangien augmenté.</p>
<p><b>ROP 530</b> 3 cr.</p> <p><b>Programmation en nombres entiers (3-0-6)</b>                      Objectifs : connaître et maîtriser les techniques de la programmation en nombres entiers et en particulier celles de la programmation linéaire en nombres entiers ; s'initier à la pratique de ces techniques.                      Contenu : programmation linéaire en nombres entiers, unimodularité, méthodes de coupes, de subdivision, d'énumération partielle, classes résiduelles. Programmation linéaire mixte. Problèmes du voyageur de commerce, du sac-à-dos, de localisation et d'ordonnancement. Cas non linéaire et cas sous critères multiples.                      Préalable : ROP 317</p>	<p><b>ROP 713</b> 3 cr.</p> <p><b>Recherche opérationnelle (3-0-6)</b>                      Objectifs : tout en développant son expertise, prendre conscience de l'interaction entre différents aspects de la recherche opérationnelle de façon à en dégager une unité fondamentale par l'étude de thèmes choisis portant, par exemple, sur la programmation dynamique, la programmation stochastique, les réseaux, la gestion des stocks, la programmation continue ou discrète et les files d'attente ; acquérir une expertise technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes propres à la recherche opérationnelle.</p>	<p><b>ROP 787</b> 3 cr.</p> <p><b>Sujets choisis en programmation linéaire (3-0-6)</b>                      Les sujets traités sont fonction des développements récents en programmation linéaire et dépendent des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes ressources au département.</p>
<p><b>ROP 630</b> 3 cr.</p> <p><b>Programmation non linéaire (3-0-6)</b>                      Objectifs : connaître et maîtriser les techniques de la programmation non linéaire et s'initier aux fondements de l'optimisation convexe. S'initier à la pratique de ces techniques.                      Contenu : problèmes d'optimisation quadratique et convexe, conditions de Kuhn et Tucker ; algorithme du simplexe dans les cas quadratique et convexe. Optimisation avec ou sans contraintes, méthodes de descente, de type gradient, de pénalités, de barrière, dualité et séparabilité. Approximation et linéarisation.                      Préalables : MAT 453, ROP 317</p>	<p><b>ROP 717</b> 3 cr.</p> <p><b>Sujets choisis en programmation non linéaire (3-0-6)</b>                      Objectif : suivre les développements les plus récents en programmation non linéaire.                      Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en programmation non linéaire et en fonction des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes-ressources au Département.</p>	<p><b>ROP 788</b> 3 cr.</p> <p><b>Sujets choisis en programmation non linéaire (3-0-6)</b>                      Objectif : suivre les développements les plus récents en programmation non linéaire.                      Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en programmation non linéaire et en fonction des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes-ressources au Département.</p>

**RSC****RSC 814** 3 cr.**Méthodes épidémiologiques**

Objectifs : connaître les principes généraux de l'approche épidémiologique. Identifier les différentes stratégies épidémiologiques en appréciant leurs forces et faiblesses respectives. Être capable d'évaluer sommairement les données de la littérature épidémiologique.

Contenu : l'épidémiologie descriptive, analytique et appliquée. L'acquisition d'une approche critique des données obtenues d'études sur des populations. Le format du cours comprend des exercices et lectures d'articles.

**RSC 873** 3 cr.**Environnement physique et santé**

Objectifs : se familiariser avec les facteurs environnementaux qui peuvent influencer la santé des populations humaines. Aborder les aspects légaux et sociaux de la santé environnementale. Acquérir des notions de prévention.

Contenu : quantification et analyse de risque pour la population. Pollution atmosphérique intérieure et extérieure. Pluies acides. Qualité de l'eau potable. Qualité de l'eau de baignade. Déchets toxiques. Traitement des eaux usées. Carcinogénèse expérimentale. Urgence environnementale.

**SCA****SCA 358** 3 cr.**Contrôle de la qualité des eaux****SCA 373** 3 cr.**Géomorphologie appliquée (3-2-4)**

Objectifs : reconnaître les caractéristiques géotechniques d'un territoire à partir de photos aériennes et utiliser ces caractéristiques comme outil de travail pour l'aménagement d'un territoire.

Contenu : notion de landform et principes d'interprétation de la photo aérienne. Signification des divers éléments visuels. Géomorphologie générale des différentes formes de terrain selon leur origine. Étude sur photos des landform rocheux, glaciaire, fluvial, éolien et gravitationnel. Caractères géotechniques généraux. Séparation des diverses composantes des territoires multigénétiques et attribution des caractéristiques probantes à l'utilisation ou l'aménagement.

**SCA 681** 3 cr.**Procédés de traitements des eaux (3-0-6)**

Objectif : approfondir la compréhension des concepts régissant le fonctionnement des équipements modernes de traitement des eaux.

Contenu : unités de traitement gaz-liquide. Théorie du film. Applications aux aérateurs et à l'épuration de l'ammoniacque. Ozonation et chlorination : mécanismes. Cinétique. Étapes contrôlantes. Unités de traitement liquide-solide : échangeurs ioniques et charbons activés. Phénomènes d'échanges contrôlants. Unités de traitement biologique : réacteurs continus et filtres percolateurs. Digesteurs

anaérobiques. Procédés d'osmose réversibles. Usines de traitement des eaux. Modélisation des unités.

Préalables : GCH 215 et GCH 320 ou équivalents

**SCA 684** 3 cr.**Étude spécialisée (3-0-6)**

Objectif : activité pédagogique dispensée au besoin pour répondre adéquatement aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et de 3<sup>e</sup> cycles face à des circonstances imprévues.

Contenu : doit être approuvé par le comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

**SCA 760** 3 cr.**Modélisation et simulation**

Objectif : maîtriser les techniques de modélisation et de simulation utilisées en génie de l'environnement.

Contenu : introduction aux techniques de modélage et de simulation digitale et analogique. Dynamique de divers types de population dans un milieu à ressources limitées. Modèles d'écosystèmes. Schéma du comportement dynamique et modèles compartimentés. Langages de simulation CSMP et DYNAMO. Dynamique de pollution des cours d'eau. Réaction avec le milieu et ré-aération naturelle. Turbulence et dispersion. Pollution thermique. Pollution de l'air par des fumées et des gaz. Stabilité atmosphérique et dispersion. Calcul des profils de pollution. Projets et travaux de laboratoire.

Préalables : GIN 200, GIN 325 ou équivalent

**SCA 761** 3 cr.**Séminaire en environnement**

Objectifs : présenter des travaux de recherche et assister à des séminaires et des conférences portant sur l'environnement.

Contenu : présentations axées sur les problèmes reliés à l'environnement. Séances de questions, discussions en groupe. Visites d'installations. Projets.

**SCA 762** 3 cr.**Droit de l'environnement**

Objectif : connaître les principales lois et normes canadiennes concernant la protection de l'environnement.

Contenu : historique du droit de l'environnement, rôle des pouvoirs publics, des ministères. Lois qui régissent les divers organismes. Rôle des particuliers, intervention, recours. Participation des citoyens à l'établissement des normes régissant la qualité du milieu. Étude comparative de la législation canadienne avec celle des différents pays.

**SCA 783** 3 cr.**Gestion des déchets solides**

Objectif : connaître les principes de gestion des déchets solides.

Contenu : planification des déchets. Provenance, type, source. Contamination du milieu, solutions à apporter. Combustion, stockage, compression, ensevelissement, conversion. Biodégradation. Traitement physico-chimique, rentabilité des processus. Valorisation des résidus.

**STT****STT 125 (GIN 115)** 3 cr.**Probabilités et statistique (3-2-4)**

Objectifs : s'initier aux concepts de probabilités et être en mesure d'interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques. Contenu : probabilités : éléments de la théorie des ensembles, concepts de probabilité, espérances. Statistiques : distributions empiriques, moyennes, variance, écart-type, distributions d'échantillonnage, estimation et test d'hypothèse, régression et corrélation. Applications. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées.)

**STT 169** 3 cr.**Biostatistique I (3-2-3)**

Objectif : acquérir les notions de probabilité et de statistique indispensables à l'analyse des données en biologie.

Contenu : éléments de probabilité. Lois de probabilité. Distributions échantillonnales. Estimation et tests d'hypothèses. Corrélations. Tables de contingences. Introduction à l'analyse de la variance. (Conçu pour les étudiants inscrits en biologie.)

**STT 279** 3 cr.**Probabilités et statistique I (3-2-4)**

Objectifs : acquérir les notions de base en probabilités et statistique et se familiariser à l'utilisation d'un logiciel de statistique à l'aide de problèmes pratiques.

Contenu : approche intuitive des probabilités et statistique descriptive. Notions de base en probabilité et variables aléatoires discrètes (théorie des ensembles, propriétés des probabilités, distributions hypergéométriques, Bernoulli et binomiale). Variables aléatoires continues (densités uniforme, gamma et normale). Théorème de la limite centrale. Estimation ponctuelle (méthode des moments et propriétés de base des estimateurs). Tests d'hypothèses (sur les proportions, moyennes et variances). Régression linéaire et linéarisation. Concomitante : MAT 228 ou MAT 233

**STT 379** 3 cr.**Probabilités et statistique II (3-2-4)**

Objectifs : comprendre les concepts fondamentaux de la théorie des probabilités et apprendre à les utiliser pour en déduire les notions principales en statistique.

Contenu : espace de probabilité (tribu, probabilité conditionnelle, événements indépendants, théorème de Bayes). Lois classiques. Lois multivariées (coefficient de corrélation, distributions conditionnelles, loi normale bivariée). Lois du 1-Student et F-Fisher, transformations de variables aléatoires. Files d'attente. Fonctions de vecteur aléatoire. Estimation ponctuelle (propriétés des estimateurs, méthode du maximum de vraisemblance). Intervalles de confiance classiques. Inégalités et résultats asymptotiques. Tests d'hypothèses (puissance, région critique, test du maximum de vraisemblance, test du khi-carré).

Préalable : STT 279

<p><b>STT 418</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Statistique appliquée (3-2-4)</b></p> <p>Objectif : acquérir les notions de probabilité et de statistique indispensables à l'analyse des données.</p> <p>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.</p> <p>Préalables : MAT 125 et MAT 182</p>	<p><b>STT 521</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Théorie de l'échantillonnage (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : s'initier aux différentes techniques d'échantillonnage et de sondages.</p> <p>Contenu : échantillonnage aléatoire simple, estimation des paramètres. Échantillonnage par proportions. Estimation de la taille échantillonnale. Échantillonnage stratifié. Estimateurs quotients, estimateurs de régression. Échantillonnage systématique. Source d'erreur dans les sondages.</p> <p>Préalable : STT 479</p>	<p>disticien provenant du milieu gouvernemental ou de l'industrie.)</p> <p>Préalable : avoir complété 54 crédits du baccalauréat en mathématiques, concentration statistique.</p>
<p><b>STT 469</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Biostatistique II (3-2-4)</b></p> <p>Objectif : approfondir et compléter ses connaissances acquises lors du cours précédent (STT 169).</p> <p>Contenu : corrélation. Régression. Analyse de la variance et de la covariance. Plans d'expériences et autres sujets choisis. Les étudiants devront utiliser le logiciel SAS.</p> <p>Préalables : STT 169 et IFT 101</p>	<p><b>STT 522</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Séries chronologiques (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : s'initier aux modèles de base utilisés lors de l'étude de séries chronologiques.</p> <p>Contenu : stationnarité. Fonction d'autocorrélation. Modèle linéaire stationnaire. Processus autorégressifs, à moyenne mobile, mixtes, modèles linéaires non stationnaires. Identification et estimation, prévision. Séries saisonnières.</p> <p>Préalable : STT 479</p>	<p><b>STT 629</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Processus stochastiques (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : approfondir sa compréhension des modèles de processus stochastiques et voir par des exemples concrets l'utilité de tels modèles.</p> <p>Contenu : les chaînes de Markov homogènes (C.M.H.) à temps discret et à espace fini d'états, problèmes 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.</p> <p>Préalable : STT 379</p>
<p><b>STT 479</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Probabilités et statistique III (3-2-4)</b></p> <p>Objectifs : se familiariser avec les probabilités conditionnelles et avec leurs applications; s'initier aux diverses approches de la statistique.</p> <p>Contenu : probabilité conditionnelle (propriétés, théorème de Bayes, espérances conditionnelles). Introduction aux chaînes de Markov : matrice de transition, temps d'entrée, récurrence, mesure de probabilité stationnaire. Fonction génératrice des moments. Introduction à la théorie de l'information : entropie et entropie conditionnelle, codes binaires simples, statistique exhaustive. Introduction à la statistique bayésienne : densité à postériori et famille conjuguée de lois, fonctions de perte et de risque, estimateur de Bayes. Introduction à la statistique non paramétrique : statistiques ordonnées, test de Wilcoxon, test du signe, tableau de contingence 2x2.</p> <p>Préalable : STT 379</p>	<p><b>STT 563</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Modèles statistiques linéaires (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : se familiariser avec les principaux modèles linéaires d'utilité courante et être capable de choisir le modèle approprié à une situation donnée tout en prenant conscience des limites des modèles utilisés.</p> <p>Contenu : modèle linéaire général, régression linéaire simple et multiple, analyse de la variance à un facteur, contraste, analyse de la variance à deux facteurs sans et avec interactions, analyse de la covariance. Dans chacun des cas, les problèmes d'estimation et de tests d'hypothèses seront discutés.</p> <p>Préalable : STT 379</p>	<p><b>STT 639</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Mesure et probabilité (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : approfondir sa compréhension des méthodes de la théorie des probabilités, en particulier les principales constructions et les techniques de démonstration des résultats classiques de la théorie.</p> <p>Contenu : fondements et théorème d'extension de Kolmogorov. Divers types de convergence et leurs relations. Lemme de Borel-Cantelli et démonstrations de la loi forte des grands nombres et de la loi du logarithme itéré. Construction des espérances conditionnelles à l'aide du théorème de Radon-Nikodym et application. Fonctions caractéristiques et théorème de la limite centrale.</p>
<p><b>STT 520</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Théorie de la décision (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : acquérir des connaissances théoriques sur quelques sujets de la théorie de la décision classique et bayésienne ; savoir utiliser les dites connaissances à la résolution de problèmes complexes.</p> <p>Contenu : modèle statistique : description d'un modèle statistique, exhaustivité, famille exponentielle de lois, paramétrisation naturelle, famille multivariée, modèle bayésien. Introduction à la théorie de la décision : définitions, principes de décision, principe de vraisemblance. Statistique classique : estimateur du maximum de vraisemblance, convexité, estimateur sans biais à variance minimale, statistique complète, inégalité de Rao-Cramer, comportement asymptotique des estimateurs par la méthode des moments et du maximum de vraisemblance : tests d'hypothèses : lemme de Neyman-Pearson, tests uniformément plus puissants, tests du maximum de vraisemblance. Théorie de la décision bayésienne : densité à postériori, famille conjuguée, densité a priori impropre, estimateur du maximum de vraisemblance généralisé, région de crédibilité, tests d'hypothèses, cotes de Bayes, pré-</p>	<p><b>STT 564</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Modèles statistiques multidimensionnels (3-0-6)</b></p> <p>Objectif : s'initier aux principaux modèles statistiques multidimensionnels.</p> <p>Contenu : analyse en composantes principales. Analyse canonique. Analyse discriminante et classification. Analyse des correspondances.</p> <p>Préalable : STT 379</p>	<p><b>STT 679</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Méthodes non paramétriques (3-0-6)</b></p> <p>Objectifs : développer l'intuition statistique et compléter ces idées intuitives à l'aide de notions plus théoriques ; faire suivre l'obtention intuitive d'un test, par une étude des propriétés principales de ce test.</p> <p>Contenu : statistiques ordonnées et valeurs aberrantes : tests de permutations ; tests basés sur les rangs ; table de contingence ; suites homogènes, tests de permutations ; tests du type Kolmogorov-Smirnov. Finalement, on tentera d'unifier le tout en présentant les statistiques linéaires simples des rangs.</p> <p>Préalable : STT 379</p>
<p><b>STT 569</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Initiation à la consultation statistique (1-2-6)</b></p> <p>Objectifs : mettre les étudiants face à des problèmes de statistique appliquée, leur inculquer l'esprit et la méthodologie nécessaires à la résolution de ces problèmes, puis les guider dans leurs analyses de données.</p> <p>Contenu : présentations par des experts en consultation et/ou méthodologie, provenant des secteurs privé ou gouvernementaux, qui apportent des projets émanant de leur milieu de travail. La partie magistrale est complétée par des discussions de groupe et des travaux pratiques coordonnés par un professeur du département. Pour son évaluation, l'étudiant devra faire une analyse statistique et remettre un rapport écrit. (Ce cours est offert par un sta-</p>	<p><b>STT 679</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Analyse multivariée (2-2-2)</b></p> <p>Contenu : 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. (Activité principalement destinée aux étudiants inscrits aux études supérieures en biologie.)</p> <p>Préalable : STT 469 ou l'équivalent</p>	<p><b>STT 679</b> <b>2 cr.</b></p>



tion, décapsulation, réplication et expression génétique des génomes viraux, maturation et relargage. Phénomènes d'interférence : interféron. Réponse réductrice dans le cas des virus des animaux : transformation et cancer.

Préalable : GNT 300

**VIR 521 2 cr.**

**Initiation à la recherche virologique (0-4-2)**

Objectifs : s'initier aux techniques de base de la virologie ; être capable d'obtenir un stock de phage à haut titre, de titrer ce stock avec précision, de déduire la forme et la taille des virions à partir de leurs caractéristiques d'ultrafiltration, de définir les principales étapes d'un cycle viral, de purifier et de déterminer la composition nucléo-protéique des particules virales et d'examiner celles-ci au microscope électronique.

Contenu : constitution de stocks ; tirage ; caractérisation biologique et physico-chimique et observation au microscope électronique. Chaque technique est maîtrisée en deux étapes : application d'un protocole standard au bactériophage T4, puis transposition et application de ce protocole à un autre phage.

Contenu : constitution de stock ; tirage ; caractérisation biologique et physico-chimique et observation au microscope électronique. Chaque technique est maîtrisée en deux étapes : application d'un protocole standard au bactériophage T4, puis transposition et application de ce protocole à un autre phage.

**VIR 600 1 cr.**

**Virologie appliquée (1-0-2)**

Objectif : comprendre les principes des techniques à utiliser dans un laboratoire de virologie moléculaire afin de pouvoir préparer et modifier des protocoles expérimentaux et d'interpréter correctement les résultats obtenus.

Contenu : culture de cellules eucaryotes ; adaptation *in vitro*, lignées continues, clonage. Production de virus : multiplicité d'infection, titrage, permisivité. Ultracentrifugation : purification des virus et acides nucléiques. Électrophorèse : protéines et acides nucléiques, gels de polyacrylamide et d'agarose. Transfert sur membrane : « Southern, Northern et Western blots ». Clonage d'ADN et l'ARN : vecteurs, hôtes, enzymes impliquées. Applications de ces différentes techniques.

**ZOO**

**ZOO 100 3 cr.**

**Invertébrés (3-0-6)**

Objectifs : avoir un aperçu global du monde animal ; connaître l'utilité des invertébrés dans la chaîne alimentaire ; se familiariser avec différents embranchements et classes d'invertébrés.

Contenu : caractéristiques des invertébrés. Les spongiaires et leur biologie. Les cnidaires et leur importance économique. Appréciation du monde des vers plats, vers ronds et vers annelés. Classification du monde des mollusques. Les arthropodes. Les divers représentants des échinodermes.

**ZOO 101 1 cr.**

**Travaux pratiques d'invertébrés (0-3-0)**

Objectif : apprendre à disséquer et à connaître la structure morphologique et microscopique des invertébrés.

Contenu : inventaire général des invertébrés et leur classification. Les éponges. Les méduses et les hydres. Comparaison des divers vers plats : douve, ver solitaire et les turbellariés. Examen et dissection d'un ver rond (*Ascaris*). Étude du ver de terre, de la sangsue et du ver marin. Dissection d'une moule d'eau douce. Comparaison de la structure externe et interne de divers échinodermes : étoile de mer, oursin et concombre de mer. Brève étude de la classification des arthropodes.

**ZOO 102 3 cr.**

**Vertébrés (3-0-6)**

Objectifs : connaître l'organisation générale des vertébrés et leur importance dans l'évolution ; apprécier l'évolution des organes et des systèmes chez les animaux supérieurs.

Contenu : classification générale des vertébrés. Étude des poissons sans mâchoire (cyclostomes). Classification des poissons cartilagineux. Structure des poissons modernes (poissons osseux). Cycle de vie des amphibiens. Caractéristiques et classification des reptiles modernes. Structure des oiseaux et leur spécialisation vers un milieu aérien. Particularités structurales des mammifères.

**ZOO 103 1 cr.**

**Vertébrés – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : connaître l'organisation générale des vertébrés ; apprendre les variations structurales entre les différentes classes d'animaux supérieurs ; apprendre à manipuler et à disséquer les vertébrés ; faire une présentation visuelle des structures exposées.

Contenu : caractères généraux des vertébrés primitifs (les protocordes). Dissection du chat et étude des divers organes et systèmes. Anatomie comparée du requin, de la grenouille, du cochon foetal, du pigeon, du caïman et du serpent.

**ZOO 300 2 cr.**

**Arthropodes (2-0-4)**

Objectif : apprendre les caractères distinctifs, l'ampleur et l'évolution des arthropodes connus comme étant les êtres prépondérants sur le globe terrestre.

Contenu : étude des arthropodes vermiformes (oncyphores 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.

**ZOO 301 1 cr.**

**Arthropodes – Travaux pratiques (0-3-0)**

Contenu : 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 chilo-pode sur lame. Étude de la morphologie externe et dissection du homard. Études des

petits crustacés, des araignées et des acariens et leur montage permanent.

Préalable : ZOO 100

**ZOO 302 2 cr.**

**Ichtyologie (2-0-4)**

Objectif : apprendre des notions de base concernant la vie des poissons et leur importance pour l'homme.

Contenu : taxonomie, évolution, morphologie, reproduction, physiologie, comportement, écologie, pêcheries et aquaculture. Aspects importants de la biologie des poissons et insistance sur les applications en écologie, aquaculture et pêcheries.

**ZOO 303 1 cr.**

**Ichtyologie – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectif : se familiariser avec les techniques d'étude de population de poissons et avoir l'opportunité de travailler avec des poissons vivants.

Contenu : taxonomie, morphologie, âgeage, étude d'une population de poissons, développement des œufs, respiration, effets thermiques, sélection de la température, comportement social. Une partie du cours porte sur une série d'expériences réalisées par des équipes d'étudiants. Visite d'une pisciculture.

**ZOO 305 2 cr.**

**Taxonomie des vertébrés (2-0-4)**

Objectif : apprendre à reconnaître et à 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