



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Faculté des sciences

Annuaire 1993-1994

(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	3
Corps professoral	3
Baccalauréat en biochimie	5
Baccalauréat en biologie	5
Mineure en biologie	8
Baccalauréat en chimie	8
Mineure en chimie	10
Baccalauréat en informatique	10
Baccalauréat en informatique de gestion	11
Baccalauréat en mathématiques	12
Mineure en mathématiques	14
Baccalauréat en physique	14
Mineure en physique	16
Maîtrise en biologie	18
Maîtrise en chimie	17
Maîtrise en environnement	18
Maîtrise en mathématiques	18
Maîtrise en physique	19
Doctorat en biologie	20
Doctorat en chimie	20
Doctorat en mathématiques	20
Doctorat en physique	21
Diplôme de gestion de l'environnement	21
Mineure en pédagogie	22
Description des activités pédagogiques	23

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^{er} mai 1993. L'université se réserve le droit de modifier ses règlements et programmes sans préavis.

Faculté des sciences

Direction de la Faculté

COMITÉ EXÉCUTIF

Doyen

Pierre Yves LEDUC

Vice-doyenne

Reine FOURNIER

Vice-doyen

Jean ROBIN

Secrétaire

Pierre BÉCHARD

DIRECTEURS DES DÉPARTEMENTS

Département de biologie : Pierre MATTON

Département de chimie : Hugues MÉNARD

Département de mathématiques et d'informatique : Jean GOULET

Département de physique : Serge JANDL

CONSEIL

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

Marcel BASTIN, directeur du programme de baccalauréat en biochimie

Myliène BOISVERT, étudiante en chimie, 1^{er} cycle

Serge CHARLEBOIS, étudiant en physique, 1^{er} cycle

Jérémie DESAUTELS, étudiant en informatique de gestion, 1^{er} cycle

Khalid ELYASSINI, étudiant en mathématiques, 2^e cycle

Jacques GIGUÈRE, professeur au Département de chimie

Gabriel GIRARD, professeur au Département de mathématiques et d'informatique

Denis LEBEL, professeur au Département de biologie

Hendrick PLANTE, étudiant en biologie, 1^{er} cycle

Mario POIRIER, professeur au Département de physique

COMITÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES

André LEMIEUX, président

Claude BOURBONNAIS

Gordon M. BROWN

Jacques DUBOIS

Hubert DUMONT

Jean MORISSET

Richard SAINT-DENIS

COMITÉ D'ADMISSION

Pierre BÉCHARD

Gordon M. BROWN

Éveline DE MÉDICIS

Gérard HOUEVILLE

Serge JANDL

SECRÉTAIRE ADMINISTRATIF

Gaston LACROIX

MÉDAILLES FERNAND SEGUIN

Julien 1992

Julie BERNIER (chimie)

Francis JACKSON (physique)

Michel MARTIN (informatique)

Sylvie OUELLET (biologie)

Julie TRÉPANIÉ (mathématiques)

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)

BRZEZINSKI, Ryszard, M.Sc., Ph.D. (Varsovie)

CYR, André, B.Sc., M.Sc. (biologie) (Montréal), Ph.D. (Saarbruecken)

LEBEL, Denis, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), M.Sc. (microbiologie et immunologie) (Montréal), Ph.D. (physiologie) (Sherbrooke)

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)

THOMAS, Donald W., B.Sc. (N.B.), M.Sc. (biologie) (Carleton), Ph.D. (zoologie) (Aberdeen)

Professeurs agrégés

ANSSEAU, Colette, L.Sc. (botanique) (Louvain), M.Sc., Ph.D. (écologie végétale) (Laval)

DÉRY, Claude, B.Sc., M.Sc. (biologie), Ph.D. (microbiologie) (Sherbrooke)

GRENIER, Gilles, B.Sc. (biologie), Ph.D. (Laval)

TALBOT, Brian, B.Sc. (Bath University of Technology), Ph.D. (biochimie) (Calgary)

VILLEMAIRE, Alfred, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), D.Sc. (physiologie) (Laval)

Professeurs adjoints

BEAULIEU, Carole, B.Sc. (biologie) (UQAR), M.Sc. (biologie végétale), Ph.D. (biologie végétale) (Laval)

BLOUIN, Richard, B.Sc. (biologie médicale) (UQTR), Ph.D. (biologie cellulaire et moléculaire) (Laval)

COULOMBE, Benoît, B.Sc. (biochimie), M.Sc. (biologie moléculaire), Ph.D. (biologie moléculaire) (Montréal)

FESTA-BIANCHET, Marco, B.Sc. (zoologie), M.Sc. (zoologie) (Alberta), Ph.D. (écologie du comportement) (Calgary)

SHIPLEY, J. William, B.Sc. (biologie) (Bishop's), Ph.D. (biologie) (Ottawa)

Chargés de cours (1992-1993)

BOSSÉ, Roger

BOUCHER, Isabelle

BROUILLETTE, Suzanne

CHAILLER, Pierre

GAUDREAU, Luc

JEAN, Rosaire

LEROUX, Carmelle

LOCKQUELL, Michel

MARTIN, Gilbert

PARADIS, Daniel

PÉLOQUIN, Robert

RAINVILLE, Luc

RIVARD, Nathalie

SZILAGYI, Corinne

THÉRIAULT, Andrée

VAN COILLIE, Raymond

WONG, Pierre

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, Aldée, 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)
 LASIA, Andrzej, M.Sc. (chimie), Ph.D. (électrochimie) (Varsovie)
 LESSARD, Jean, B.Sc., D.Sc. (chimie) (Laval)
 MÉNARD, Hugues, B.Sc., Ph.D. (chimie) (Sherbrooke)
 MICHEL, André, L.Sc. (chimie) (Louvain), Ph.D. (Namur)
 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

HARVEY, Pierre, B.Sc., M.Sc. (Montréal), Ph.D. (McGill)
 LACELLE, Serge, B.Sc. (biochimie) (Ottawa), Ph.D. (chimie) (Iowa State)
 SOMCYNSKY, Thomas, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (chimie) (Montréal)
 VOYER, Normand, B.Sc., D.Sc. (Laval)

Professeurs adjoints

BRISARD, Gessie, B.Sc. (biochimie) (Ottawa), B.Sc., M.Sc., Ph.D. (chimie) (Sherbrooke)
 DORY, Yves, D.U.T. (chimie), M. chimie (Rennes), Ph.D. (chimie organique) (Southampton)
 JERKIEWICZ, Gregory, M. génie chimique (Gdansk), Ph.D. (chimie) (Ottawa)
 ZHAO, Yue, B. chimie (Chengdu), D.E.A. (chimie), D. d'U. (chimie) (Paris VI)

Chargés de cours (1992-1993)

GOLDSTEIN, Solo
 MONGRAIN, Marcel
 TRUONG, Kim Doan
 ZAMCJSKA, Regina

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE

Professeurs titulaires

ALLARD, Jacques, B.Sc. (Sir George Williams), CAPES (Sherbrooke), M.Sc. (Laval)
 BAZINET, Jacques, B.Sc., M.Sc. (Montréal), B.Péd. (Sherbrooke), Ph.D. (Waterloo)
 BELLEY, Jean-Marc, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill)
 BOUCHER, Claude, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
 BRISEBOIS, Maurice, B.Sc., M.Sc. (Montréal)
 COLIN, Bernard, D.E.A., D. 3^e 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)
 DUBEAU, François, B.Sc.A. (génie physique), M.Sc.A. (génie industriel) (Polytechnique), B.Sc. (mathématiques), Ph.D. (mathématiques) (Montréal)
 DUBOIS, Jacques, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
 DUSSAULT, Jean-Pierre, 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^e cycle (Paris)
 KRELL, Max, Ph.D. (Francfort)
 LEDUC, Pierre Yves, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
 MORALES, Pedro, B.Sc. (Chili), M.Sc., Ph.D. (Montréal)
 SAINT-DENIS, Richard, B.Sc., M.Sc. (Montréal)
 SAMSON, Jean-Pierre, B.Sc., M.Sc. (Montréal)

Professeurs agrégés

ASSEM, Ibrahim, B.Sc., M.Sc. (Alexandrie), Ph.D. (Carleton)
 BEAUDRY, Martin, B.Sc. (Montréal), M.Sc. (U.B.C.), Ph.D. (McGill)
 BENCHAKROUN, Abdelhamid, M.Sc. (Paris), D.E.A. (Rabat), Ph.D. (Montréal)

BOULANGER, Alain, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke), Ph.D. (Montréal)
 CÔTÉ, Vianney, B.Sc. (Sherbrooke), M.Sc. (Toronto), Ph.D. (Sherbrooke)
 DION, Jean-Guy, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke), D. 3^e cycle (Grenoble)
 EL AYE, Béchir, Lic.Inf., M.Inf. (Namur), D.E.A. (informatique), D.d'U. (informatique) (Nancy I)
 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)
 KACZYNSKI, Tomaz, M.Sc. (Varsovie), Ph.D. (McGill)
 VAILLANCOURT, Jean, B.Sc., M.Sc. (Carleton), Ph.D. (Carleton)
 ZEROUAL, Kacem, L.Droit (Maroc), M.Info. (Laval), Ph.D. (Montréal)

Professeurs adjoints

BARBEAU, Michel, B.Sc. (Sherbrooke), M.Sc. (Montréal), Ph.D. (informatique) (Montréal)
 GIRARD, Gabriel, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke)
 MONGA, M, D.I.A.S. (ISPEA, Yaoundé), M.Sc., Ph.D. (mathématiques) (Montréal)
 WANG, Shengrui, B.Sc. (Hebei, Chine), D.E.A. (Grenoble), Doct. (I.N.Poly., Grenoble)

Chargés de cours (1992-1993)

AUBÉ, Alain
 BEAUDOIN, Luc
 BÉDARD, François
 BÉLAND, Sylvain
 BLAIS, Michel
 BOUCHARD, Hugues
 BOURDEAU, Jean-François
 BRIÈRE, Normand
 BRISEBOIS, Ronald
 BRODEUR, Daniel
 BROUSSEAU, Normand
 CHAN MAN FONG, Chan Feng
 CÔTÉ, Daniel
 DESJARDINS, Claude
 DESLANDES, Pierre
 EGLI, Richard
 ELQORTOBI, Abdelkader
 FINÈS, Philippe
 GAUTHIER, Anne-Marie
 HADJOU, Brahim
 HALIMI, Bachir
 HAMDACHE, Abdelilah
 HAMEL, Serge
 HASSANI, M. M'Rabet
 HOULE, Michel
 HTTE, El Houssain
 IDER, Mostéfa
 JEAN, David
 LACASSE, Bruno
 LEBLANC, Claude
 LEDUC, Jean-François
 LÈVESQUE, Réjean
 LEVY, Michel
 MELLAL, Nacera
 MONTPETIT, André
 MOREAU, Anne
 ROBERGE, Jean-Claude
 SANGALI, Arturo
 SAVAGE, Sylvie
 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)
 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.)
 JANDL, Serge, M.Sc. (Grenoble), M.Sc., Ph.D. (physique) (Montréal), D.Sc. (physique) (Grenoble)
 LEMIEUX, André, B.Sc., M.Sc. (physique) (Montréal)
 POIRIER, Mario, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (physique) (Montréal)
 SIMARD, Paul-Aimé, B.Sc., D.Sc. (physique) (Laval)
 TREMBLAY, André-Marie, B.Sc. (Montréal), Ph.D. (M.I.T.)

Professeurs agrégés

BEERENS, Jean, B.ing. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (physique) (Sherbrooke)
BOURBONNAIS, Claude, B.Sc. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (physique) (Sherbrooke)

Professeur adjoint

SÉNÉCHAL, David, B.Sc. (McGill), M.Sc., Ph.D. (Cornell)

Chargés de cours (1992-1993)

BELKOUCH, Saïd
CHAMPNESS, Clifford H.
CÔTÉ, René
DUQUET, Jean-Rémi
TEMPLE-RALSTON, Mark R.

PROFIL DES ÉTUDES**Activités pédagogiques obligatoires (83 crédits)**

		CR
BCL 102	Biologie cellulaire I	3
BCL 504*	Différenciation cellulaire I	2
BCM 111	Biochimie générale I – Travaux pratiques	2
BCM 112	Biochimie générale I	2
BCM 311	Biochimie générale II – Travaux pratiques	3
BCM 316*	Cinétique enzymatique	3
BCM 318	Biochimie générale II	4
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	3
CAN 300	Chimie analytique	3
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	4
MCB 100	Microbiologie	3
MCB 101	Microbiologie – Travaux pratiques	1
PSL 104	Physiologie animale	3

Activités pédagogiques à option (7 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

		CR
BCL 600*	Introduction à l'immunologie	2
BCM 602*	Biochimie clinique	2
BCM 606*	Endocrinologie moléculaire	2
BCM 621	Initiation à la recherche en biochimie	2
CAN 502	Analyse organique	2
CHM 305	Introduction à la modélisation moléculaire	3
CHM 403	Chimie de l'environnement	2
CHM 504	Chimie des polymères	3
CIO 300	Chimie inorganique I	3
COR 401	Chimie organique IV	3
EMB 104	Biologie du développement	2
END 502	Endocrinologie	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 503	Virologie – Travaux pratiques	1
VIR 600*	Virologie appliquée	1

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^{er} 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**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 avec mineure en pédagogie.

* Activités offertes à la Faculté de médecine

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique fondamentale théorique et pratique en biologie ;
- d'acquérir des savoirs en statistiques et en chimie considérés comme essentiels à l'acquisition d'autres savoirs en biologie ;
- d'acquérir des savoir-faire de type professionnel, respectant l'éthique en sciences biologiques ;
- d'intégrer les connaissances acquises en science afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes biologiques concrets et de porter un jugement scientifique permettant d'évaluer la portée de son intervention ;
- d'observer les phénomènes de la vie végétale, animale et microbienne dans un but de compréhension et d'analyse ;
- de prendre en main sa propre formation et son insertion dans un processus d'éducation continue ;
- de développer sa curiosité intellectuelle et son esprit critique ;
- d'apprendre à interagir efficacement avec les membres de la communauté scientifique par le travail en équipe et l'échange d'information ;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en biologie, et, le cas échéant, en biotechnologie, en microbiologie ou en écologie le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures ;
- d'acquérir les concepts et démarches propres à ces domaines et notamment une connaissance étendue de la diversité des structures, des fonctions, des réactions et des comportements du monde des vivants ;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix du cheminement incluant la mineure en pédagogie, la formation nécessaire à l'enseignement de la biologie à l'ordre secondaire, sur le plan disciplinaire et sur le plan didactique.

ADMISSION**Condition générale**Condition générale d'admission aux programmes de 1^{er} 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 12.19 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en techniques biologiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial 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 (31 crédits)

BCL 102	Biologie cellulaire I	3
BCM 111	Biochimie générale I – Travaux pratiques	2
BCM 112	Biochimie générale I	2
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
ECL 110	Écologie générale	3
GBI 102	Biologie fondamentale	2
GNT 300	Génétique	3
GNT 301	Génétique – Travaux pratiques	1
MCB 100	Microbiologie	3

CR

MCB 101	Microbiologie – Travaux pratiques	1
PSL 104	Physiologie animale	3
PSV 100	Physiologie végétale	2
PSV 103	Physiologie végétale – Travaux pratiques	1
STT 169	Biostatistique I	3

CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

- 31 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 59 crédits d'activités pédagogiques à option et au choix suivantes :

Activités pédagogiques à option (53 à 59 crédits)

Une activité pédagogique parmi les suivantes :

ECL 502	Séminaire d'écologie	2
MCB 500	Séminaire de microbiologie	1
PBI 502	Séminaire de biotechnologie	1

52 à 58 crédits d'activités choisies parmi les activités suivantes :

ALM 300	Nutrition	2
BCL 506	Biologie cellulaire II	3
BCM 104	Biochimie métabolique	1
BCM 318	Biochimie générale II	4
BCM 612	Les acides nucléiques	2
BOT 102	Formes et fonctions végétales	3
BOT 103	Formes et fonctions végétales – Travaux pratiques	1
CHM 307	Travaux pratiques de chimie organique et inorganique	2
COR 302	Chimie organique	3
DRT 519	Droit de l'environnement	3
ECL 530	Écophysiologie animale	2
ECL 600	Écologie des paysages	2
ECL 602	Conservation et gestion des ressources	2
ECL 603	Conservation et gestion des ressources – Travaux pratiques	1
ECL 604	Évolution et génétique des populations	2
EMB 104	Biologie du développement	2
END 502	Endocrinologie	2
ENT 100	Entomologie	3
ENT 101	Entomologie – Travaux pratiques	1
ENV 764	Écotoxicologie	3
GBI 104	Bioéthique	1
GEO 100	Éléments de géologie	3
GEO 101	Éléments de climatologie	3
GEO 102	Principes de cartographie	3
GEO 106	Éléments de biogéographie et de géopédologie	3
GEO 300	Analyse de cartes et de photos aériennes	3
GEO 400	Écologie physique des bassins-versants	3
GEO 415	Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3
GEO 709	Télétection appliquée à l'environnement	3
GNT 400	Génie génétique	2
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	2
IML 300	Immunologie	3
IML 301	Immunologie – Travaux pratiques	1
MCB 504	Physiologie et génétique microbienne	3
MCB 505	Physiologie et génétique microbienne – Travaux pratiques	1
MCB 506	Microbiologie environnementale	3
MCB 507	Microbiologie environnementale – Travaux pratiques	1
MCB 510	Microbiologie industrielle	2
PSV 502	Physiologie des hormones végétales	3
PSV 504	Physiologie végétale avancée	2
STT 469	Biostatistique II	3
STT 669	Analyse multivariée	3
TSB 303	Méthodes analytiques en biologie	2
VIR 500	Virologie	2
VIR 503	Virologie – Travaux pratiques	1
ZOO 104	Formes et fonctions animales	4
ZOO 105	Formes et fonctions animales – Travaux pratiques	1
ZOO 500	Taxonomie animale	2

Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT INCLUANT UNE CONCENTRATION**

- 31 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun

* À partir de l'année universitaire 1995-1996, ce bloc d'exigences comprendra en outre : Chimie 101 et 201 ou leur équivalent.

- de 14 à 19 crédits d'activités pédagogiques communes à tous les cheminement incluant une concentration selon la concentration choisie
- de 40 à 45 crédits d'activités pédagogiques propres à une concentration selon la concentration choisie

ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES À TOUS LES CHEMINEMENTS INCLUANT UNE CONCENTRATION (14 à 19 crédits)

Le nombre de crédits des activités pédagogiques communes à tous les cheminement incluant une concentration varie selon la concentration choisie, soit :

- 14 crédits pour la concentration en biotechnologie
- 19 crédits pour la concentration en écologie
- 15 crédits pour la concentration en microbiologie

Activités pédagogiques à option (8 à 19 crédits)

Choisis parmi les activités suivantes :

	CR
ALM 300 Nutrition (1) (3)	2
BCL 506 Biologie cellulaire II (3)	3
BCM 400 Chimie pharmaceutique (1) (3)	3
BCM 612 Les acides nucléiques (3)	2
BOT 102 Formes et fonctions végétales (3)	3
BOT 103 Formes et fonctions végétales – Travaux pratiques (3)	1
CHM 305 Introduction à la modélisation moléculaire (1)	3
CHM 403 Chimie de l'environnement (1) (3)	2
CHM 509 Reconnaissance moléculaire et enzymatique (1)	3
DRT 519 Droit de l'environnement (1) (2) (3)	3
ECL 521 Initiation à la recherche écologique I (2)	2
ECL 523 Initiation à la recherche écologique II (2)	2
ECL 524 Éléments d'éthologie (2)	2
ECL 525 Travaux pratiques d'éthologie (2)	1
ECL 530 Écophysiologie animale (2) (3)	2
EMB 104 Biologie du développement (1) (2) (3)	2
END 502 Endocrinologie (1) (2) (3)	3
ENT 100 Entomologie (2)	3
ENT 101 Entomologie – Travaux pratiques (2)	1
ENV 764 Écotoxicologie (1) (2) (3)	3
GBI 104 Bioéthique (1) (2) (3)	1
GEO 100 Éléments de géologie (2)	3
GEO 101 Éléments de climatologie (2)	3
GEO 102 Principes de cartographie (2)	3
GEO 106 Éléments de biogéographie et de géopédologie (2)	3
GEO 300 Analyse de cartes et de photos aériennes (2)	3
GEO 400 Écologie physique des bassins-versants (2)	3
GEO 415 Climatologie spécialisée et hydrométéorologie (2)	3
GEO 709 Télédétection appliquée à l'environnement (2)	3
GNT 400 Génie génétique (3)	2
MCB 506 Microbiologie environnementale (1) (2)	3
MCB 507 Microbiologie environnementale – Travaux pratiques (1) (3)	1
MCB 510 Microbiologie industrielle (1)	3
PSV 500 Écophysiologie végétale (2) (3)	2
PSV 502 Physiologie des hormones végétales (1) (3)	2
PSV 504 Physiologie végétale avancée (1) (2) (3)	2
STT 469 Biostatistique II (2)	3
STT 669 Analyse multivariée (2)	3
ZOO 104 Formes et fonctions animales (3)	4
ZOO 105 Formes et fonctions animales – Travaux pratiques (3)	1
ZOO 302 Ichtyologie (2)	2
ZOO 303 Ichtyologie – Travaux pratiques (2)	1

Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)

ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES SPÉCIFIQUES À UNE CONCENTRATION

BIOTECHNOLOGIE

Activités pédagogiques obligatoires (45 crédits)

	CR
BCL 506 Biologie cellulaire II	3
BCM 302 Bioénergétique	2
BCM 311 Biochimie générale II – Travaux pratiques	3
BCM 318 Biochimie générale II	4
BCM 514 Biochimie des protéines	3
BCM 612 Les acides nucléiques	2
CHM 307 Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques	2
COR 302 Chimie organique	3
GNT 400 Génie génétique	2
GNT 501 Initiation à la recherche en génie génétique	2
IML 300 Immunologie	2
IML 301 Immunologie – Travaux pratiques	1
MCB 504 Physiologie et génétique microbienne	3
MCB 505 Physiologie et génétique microbienne – Travaux pratiques	1
PBI 502 Séminaire de biotechnologie	1
TSB 303 Méthodes analytiques en biologie	2
TSB 501 Techniques d'analyse biologique	3
TSB 602 Culture de cellules et tissus	1
TSB 603 Culture de cellules et tissus – Travaux pratiques	2
VIR 500 Virologie	2
VIR 503 Virologie – Travaux pratiques	1

ÉCOLOGIE

Activités pédagogiques obligatoires (40 crédits)

	CR
BCM 104 Biochimie métabolique	1
BOT 102 Formes et fonctions végétales	3
BOT 103 Formes et fonctions végétales – Travaux pratiques	1
BOT 506 Systématique végétale	2
BOT 507 Systématique végétale – Travaux pratiques	2
ECL 402 Écologie aquatique	2
ECL 403 Écologie aquatique – Travaux pratiques	1
ECL 502 Séminaire d'écologie	1
ECL 510 Écologie végétale	3
ECL 511 Écologie végétale – Travaux pratiques	1
ECL 513 Travaux pratiques d'ornithologie	1
ECL 514 Projet d'intégration en écologie	1
ECL 516 Écologie animale	3
ECL 517 Écologie animale – Travaux pratiques	1
ECL 600 Écologie des paysages	2
ECL 602 Conservation et gestion des ressources	2
ECL 603 Conservation et gestion des ressources – Travaux pratiques	1
ECL 604 Évolution et génétique des populations	2
IFT 101 Introduction au traitement de l'information	3
ZOO 104 Formes et fonctions animales	4
ZOO 105 Formes et fonctions animales – Travaux pratiques	1
ZOO 500 Taxonomie animale	2

MICROBIOLOGIE

Activités pédagogiques obligatoires (44 crédits)

	CR
BCM 311 Biochimie générale II – Travaux pratiques	3
BCM 318 Biochimie générale II	4
CHM 307 Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques	2
COR 302 Chimie organique	3
IML 300 Immunologie	2
IML 301 Immunologie – Travaux pratiques	1
MCB 500 Séminaire de microbiologie	1
MCB 504 Physiologie et génétique microbienne	3
MCB 505 Physiologie et génétique microbienne – Travaux pratiques	1
MCB 506 Microbiologie environnementale	3

(1) Activités pédagogiques conseillées à l'étudiante ou à l'étudiant qui choisit le cheminement incluant la concentration en biotechnologie.

(2) Activités pédagogiques conseillées à l'étudiante ou à l'étudiant qui choisit le cheminement incluant la concentration en écologie.

(3) Activités pédagogiques conseillées à l'étudiante ou à l'étudiant qui choisit le cheminement incluant la concentration en microbiologie.

MCB 507	Microbiologie environnementale – Travaux pratiques	1
MCB 508	Microbiologie clinique	3
MCB 509	Microbiologie clinique – Travaux pratiques	1
MCB 510	Microbiologie industrielle	3
MCB 521	Initiation à la recherche microbiologique	2
PTL 302	Infection et immunité	3
TSB 303	Méthodes analytiques en biologie	2
TSB 501	Techniques d'analyse biologique	3
VIR 500	Virologie	2
VIR 503	Virologie – Travaux pratiques	1

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE

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

Activités pédagogiques obligatoires (22 crédits)

		CR
BCM 104	Biochimie métabolique	1
BOT 102	Formes et fonctions végétales	3
BOT 103	Formes et fonctions végétales – Travaux pratiques	1
ECL 604	Évolution et génétique des populations	2
ESC 110	Didactique des sciences I	3
ESC 111	Didactique des sciences II	3
MCB 504	Physiologie et génétique microbienne	3
MCB 505	Physiologie et génétique microbienne – Travaux pratiques	1
ZOO 104	Formes et fonctions animales	4
ZOO 105	Formes et fonctions animales – Travaux pratiques	1

Activités pédagogiques à option (7 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

		CR
ALM 300	Nutrition	2
BCL 506	Biologie cellulaire II	3
BCM 318	Biochimie générale II	4
BCM 612	Les acides nucléiques	2
CHM 307	Travaux pratiques de chimie organique et inorganique	2
COR 302	Chimie organique	3
DRT 519	Droit de l'environnement	2
ECL 530	Écophysiologie animale	2
ECL 600	Écologie des paysages	2
ECL 602	Conservation et gestion des ressources	2
ECL 603	Conservation et gestion des ressources – Travaux pratiques	1
EMB 104	Biologie du développement	2
END 502	Endocrinologie	3
ENT 100	Entomologie	3
ENT 101	Entomologie – Travaux pratiques	1
ENV 764	Écotoxicologie	3
GBI 104	Bioéthique	1
GNT 400	Génie génétique	2
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	3
IML 300	Immunologie	1
IML 301	Immunologie – Travaux pratiques	1
MCB 506	Microbiologie environnementale	3
MCB 507	Microbiologie environnementale – Travaux pratiques	1
MCB 510	Microbiologie industrielle	3
PSV 502	Physiologie des hormones végétales	2
PSV 504	Physiologie végétale avancée	2
STT 469	Biostatistique II	3
SST 669	Analyse multivariée	3
TSB 303	Méthodes analytiques en biologie	2
VIR 500	Virologie	2
VIR 503	Virologie – Travaux pratiques	1
ZOO 500	Taxonomie animale	2

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)

Choisissez parmi les activités suivantes :

		CR	
BCL	102	Biologie cellulaire I	3
BCM	104	Biochimie métabolique	1
BCM	111	Biochimie générale I – Travaux pratiques	2
BCM	112	Biochimie générale I	3
BOT	102	Formes et fonctions végétales	3
BOT	103	Formes et fonctions végétales – Travaux pratiques	1
COR	200	Introduction à la chimie organique	2
ECL	110	Écologie générale	3
EMB	104	Biologie du développement	2
GBI	102	Biologie fondamentale	2
GNT	300	Génétique	3
GNT	301	Génétique – Travaux pratiques	1
MCB	100	Microbiologie	3
MCB	101	Microbiologie – Travaux pratiques	1
PSL	104	Physiologie animale	3
PSV	100	Physiologie végétale	2
PSV	103	Physiologie végétale – Travaux pratiques	1
SST	169	Biostatistique I	3
ZOO	104	Formes et fonctions animales	4
ZOO	105	Formes et fonctions animales – Travaux pratiques	1

Baccalauréat en chimie**GRADE : Bachelier ès sciences, B.Sc.**

Le baccalauréat en chimie permet un cheminement sans concentration, un cheminement incluant l'une des deux concentrations suivantes : chimie pharmaceutique ou chimie des matériaux industriels et un cheminement incluant la mineure en pédagogie.

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- de devenir membre de l'ordre des chimistes ;
- d'acquies la formation scientifique nécessaire ;
- à la maîtrise des concepts, des principes et des méthodes de la chimie ;
- à l'explication de la structure atomique et moléculaire ;
- à la prédiction et à l'interprétation des propriétés et des transformations de la matière ainsi que des variations d'énergie qui accompagnent ces transformations ;
- à la participation, à la conception et à la modification des aspects cinétiques et réactionnels des procédés industriels ;
- à la préparation de nouveaux produits ;
- au contrôle de la qualité des produits ;
- d'acquies de bonnes méthodes de travail pour poursuivre de façon continue sa formation professionnelle ;
- d'utiliser la littérature scientifique ;

- d'acquérir des capacités de jugement critique, de curiosité intellectuelle, d'analyse et de synthèse ;
- de répondre par son autonomie aux besoins de l'évolution technologique de notre société ;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix de la concentration en chimie pharmaceutique, la formation scientifique pour le rendre capable :
- d'isoler des substances biologiquement actives et naturelles ;
- d'identifier par des techniques analytiques la structure spatiale de ces molécules et de leurs principes actifs ;
- d'effectuer la synthèse en laboratoire de ces mêmes molécules (en plusieurs étapes) en partant de molécules beaucoup plus simples et de façon à remplacer, si nécessaire, un produit naturel onéreux par un substitut synthétique ;
- d'examiner d'autres produits modèles susceptibles d'avoir une activité pharmacologique similaire aux substances naturelles ;
- d'établir des stratégies de rétrosynthèse afin de préparer des molécules synthétiques ;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix de la concentration en chimie des matériaux industriels, la formation scientifique pour le rendre capable :
- de déterminer la composition, la structure et de mesurer les énergies associées aux matériaux ;
- de synthétiser de nouveaux matériaux ayant des propriétés physiques ou chimiques en fonction d'une utilisation spécifique ;
- de modifier les matériaux existants afin de leur conférer des propriétés souhaitées ;
- d'utiliser les techniques d'analyse de surface des matériaux afin de faire des corrélations entre les propriétés physiques et chimiques et la composition atomique ou moléculaire ;
- d'établir les diverses étapes et conditions de production de matériaux conduisant à leur application dans l'industrie ;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix du cheminement incluant la mineure en pédagogie :
- la formation nécessaire à l'enseignement de la chimie au secondaire, sur le plan disciplinaire et sur le plan didactique ;
- la formation nécessaire aux aspects psychopédagogiques de l'enseignement de la chimie au secondaire par la mineure en pédagogie.

ADMISSION

Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 1^{er} 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 12.09 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 de génie chimique

210.03 techniques de chimie-biologie

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 ^{re} année			2 ^e année			3 ^e année			4 ^e 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^{re} 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 (38 crédits)

Activités pédagogiques obligatoires (38 crédits)

			CR
CAN 300	Chimie analytique		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
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
MAT 195	Calcul différentiel et intégral		3

ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES AUX

CHEMINEMENTS SPÉCIALISÉS (autres que le cheminement incluant la mineure en pédagogie) (22 crédits)

Activités pédagogiques obligatoires (22 crédits)

		CR
BCM 300	Biochimie	3
CAN 405	Analyse instrumentale - Travaux pratiques	2
CHM 400	Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques	2
CHM 408	Introduction à la chimie des matériaux	2
CIQ 400	Chimie inorganique II	3
COR 402	Chimie organique - Travaux pratiques	2
CPH 308	Chimie quantitative	2
CPH 408	Spectroscopie	3
MAT 292	Algèbre linéaire	3

PROGRAMME SPÉCIALISÉ AVEC CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

- 38 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun
- 22 crédits d'activités pédagogiques communes aux cheminement spécialisés
- 30 crédits d'activités pédagogiques à option et au choix suivantes :

Activités pédagogiques à option (24 à 30 crédits)

Six crédits parmi les activités suivantes :

		CR
CAN 503	Instrumentation électronique en chimie analytique	3
CHM 510	Projet de trimestre	6
CIQ 401	Chimie inorganique - Travaux pratiques	3

De dix-huit à vingt-quatre crédits parmi les activités pédagogiques offertes dans les autres cheminement de programme ou parmi les activités suivantes :

	CR
CHM 309 Gestion des déchets dangereux	1
CHM 403 Chimie de l'environnement	2
CHM 503 Electrochimie	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 y compris la suivante :

	CR
CHM 207 Sécurité et pratique professionnelle	3

PROGRAMME SPÉCIALISÉ AVEC CHEMINEMENT INCLUANT UNE CONCENTRATION

- 38 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun
- 22 crédits d'activités pédagogiques communes aux cheminement spécialisés
- 30 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

CHIMIE DES MATÉRIAUX INDUSTRIELS

Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)

	CR
CHM 401 Principes fondamentaux des procédés chimiques	3
CHM 504 Chimie des polymères	3
CHM 512 Projet de trimestre	6
CIQ 401 Chimie inorganique – Travaux pratiques	3
CPH 507 Thermodynamique statistique et cinétique	3
CPH 508 Chimie des surfaces	3
CPH 509 Chimie des solutions et colloïdes	3

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Choisies parmi les activités du programme non déjà choisies

CHIMIE PHARMACEUTIQUE

Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)

	CR
BCM 400 Chimie pharmaceutique	3
CHM 508 Transformations chimiques des substances naturelles	3
CHM 509 Reconnaissance moléculaire et enzymatique	3
CHM 511 Projet de trimestre	6
COR 400 Chimie organique III	3
COR 401 Chimie organique IV	3
COR 501 Synthèse organique	3

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Choisies parmi les activités du programme non déjà choisies

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
- 38 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun
- 22 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)

	CR
COR 400 Chimie organique III	3
CPH 507 Thermodynamique statistique et cinétique	3
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 :

	CR
CAN 405 Analyse instrumentale – Travaux pratiques	2
CHM 400 Biochimie et chimie organique – Travaux pratiques	2
CHM 403 Chimie de l'environnement	2
CHM 503 Electrochimie	3
CHM 504 Chimie des polymères	3
CHM 509 Chimie des solutions et colloïdes	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 (20 crédits)

	CR
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 ;

- | | | |
|---------|---------------------------------|---|
| 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 :

CE

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	Processseurs 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

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

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 ^{re} année			2 ^e année			3 ^e année			4 ^e 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

Activités pédagogiques au choix (3 crédits)

Normalement, selon le trimestre où l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 ^{re} année			2 ^e année			3 ^e année			4 ^e année
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	S-4	-	S-5	S-6	-	-
-	S-1	S-2	-	S-3	S-4	-	S-5	-	S-6
-	S-1	S-2	S-3	-	S-4	S-5	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

GRADE : Bachelier ès sciences. B.Sc

OBJECTIVES

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 œuvre 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 re-

- 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^{er} 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 ordonnés 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 stages de travail (T) est le suivant :

	1 ^{re} année				2 ^e année				3 ^e année				4 ^e année			
	AUT	HIV	ÉTÉ		AUT	HIV	ÉTÉ		AUT	HIV	ÉTÉ		AUT	HIV	ÉTÉ	
GR A	S-1	S-2	T-1		S-3	T-2	S-4		T-3	S-5	T-4		S-6			
GR B	S-1	T-1	S-2		T-2	S-3	S-4		T-3	S-5	T-4		S-6			
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 (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

De 9 à 15 crédits choisis parmi les activités pédagogiques suivantes :

FRR 307	Rédaction technique	3
IFT 311	Informatique théorique	3
IFT 448	Organisation d'un ordinateur	3
IFT 459	Concepts de langages de programmation	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

De 0 à 6 crédits choisis parmi les activités pédagogiques suivantes :

IFT 438	Algorithmique	3
IFT 460	Circuits logiques	3
IFT 592	Projet d'informatique I	3
IFT 628	Systèmes d'exploitation II	3
IFT 631	Calculabilité et décidabilité	3
IFT 648	Architectures d'ordinateurs	3
IFT 689	Systèmes répartis	3
IFT 692	Projet d'informatique II	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 économie.

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^{er} 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 ^{re} année			2 ^e année			3 ^e année			4 ^e 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 (39 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
ROP 317	Programmation linéaire	3
STT 279	Probabilités et statistique I	3
STT 379	Probabilités et statistique II	3

PROGRAMME SPÉCIALISÉ AVEC CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

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

Activités pédagogiques obligatoires (27 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 453	Calcul différentiel dans $\mathbb{R}^n$	3
MAT 521	Algèbre III	3
MAT 534	Intégration et théorie des fonctions	3

Activités pédagogiques à option (18 crédits)

Choisies 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
MAT 656	Fondements de la géométrie	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)

PROGRAMME SPÉCIALISÉ AVEC CHEMINEMENT INCLUANT UNE CONCENTRATION

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

STATISTIQUES

Activités pédagogiques obligatoires (39 crédits)

		CR
MAT 324	Modèles mathématiques	3
MAT 334	Topologie générale	3
MAT 424	Fonctions complexes	3
MAT 437	Méthodes numériques I	3
MAT 453	Calcul différentiel dans $\mathbb{R}^n$	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 :

		CR
IFT 311	Informatique théorique	3
MAT 321	Algèbre II	3

Une activité pédagogique parmi les suivantes :

		CR
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	CR 3
STT 619	Introduction à la consultation statistique	3
STT 679	Méthodes non paramétriques	3

RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Activités pédagogiques obligatoires (39 crédits)

IFT 339	Structures de données	CR 3
IFT 359	Programmation fonctionnelle	3
IFT 428	Infographie	3
MAT 324	Modèles mathématiques	3
MAT 437	Méthodes numériques I	3
MAT 453	Calcul différentiel dans $\mathbb{R}^n$	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	Théorie de la décision	CR 3
STT 563	Modèles statistiques linéaires	3
STT 564	Modèles statistiques multidimensionnels	3

Une activité pédagogique parmi les suivantes :

IFT 311	Informatique théorique	CR 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
- 39 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 21 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)

MAT 321	Algèbre II	CR 3
MAT 421	Ensembles ordonnés	3
MAT 510	Didactique des mathématiques I	3
MAT 602	Travail d'intégration	3
MAT 610	Didactique des mathématiques II	3
MAT 656	Fondements de la géométrie	3

Activité pédagogique à option (3 crédits)

Choisis parmi les suivantes :

MAT 324	Modèles mathématiques	CR 3
MAT 334	Topologie générale	3
MAT 437	Méthodes numériques I	3
MAT 543	Éléments de combinatoire	3

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN ÉCONOMIQUE

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

Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (15 crédits)

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

Mineure en mathématiques

ADMISSION

Condition particulière

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

CÉDITS 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)

Choisis parmi les activités suivantes :

IFT 159	Analyse et programmation	CR 3
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'acquies une formation scientifique générale axée sur le développement de sa curiosité intellectuelle et de son esprit critique ;
- d'acquies une formation scientifique spécialisée en 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'acquies, par un choix approprié d'activités pédagogiques à option, un complément de formation en microélectronique.

ADMISSION**Condition générale**

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

Conditions particulières

Bloc d'exigences 10.10 soit :
Mathématiques 103, 105 et 203
Physique 101, 201, 301-78
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 ^{re} année			2 ^e année			3 ^e année			4 ^e 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-5	-
-	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)**

IFT 148	Informatique (1)	3
MAT 193	Algèbre linéaire	3
MAT 194	Calcul différentiel et intégral I (2)	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)

MAT 395	Compléments de mathématiques (3)	3
PHY 343	Physique statistique I	3
PHY 352	Électronique	3
PHY 411	Mécanique II	4
PHY 431	Mécanique quantique I	4

PHY 443	Physique statistique II	3
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)	3

Activités pédagogiques à option (12 à 15 crédits)

- Soit des activités choisies parmi les suivantes :

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 microélectronique (15 crédits)

Activités pédagogiques au choix (2 à 5 crédits)**Module : Microélectronique****Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)**

PHY 581	Physique du solide	3
---------	--------------------	---

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

- Choisies parmi les activités suivantes :

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
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
- 36 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 24 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 (18 crédits)

CIQ 300	Chimie inorganique I	3
MAT 193	Algèbre linéaire	3
MAT 395	Compléments de mathématiques	3
PHY 343	Physique statistique I	3
PHY 352	Électronique	3
PHY 411	Mécanique II	4
PHY 431	Mécanique quantique I	4
PHY 443	Physique statistique II	3
PHY 465	Travaux pratiques III	4
PHY 673	Astrophysique	3

(1) Remplacé par GIN 200, Programmation et exploitation de l'ordinateur pour les étudiants admis en 1^{re} session au trimestre d'hiver.

(2) Remplacé par MAT 125 Calcul différentiel et intégral, pour les étudiants admis en 1^{re} session au trimestre d'hiver.

(3) À option pour les étudiants qui choisissent le module Microélectronique.

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)

Choisissez parmi les activités suivantes :

	CR
IFT 148 Informatique	3
MAT 193 Algèbre linéaire	3
MAT 194 Calcul différentiel et intégral I	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 343 Physique statistique I	3
PHY 411 Mécanique II	4
PHY 443 Physique statistique II	3

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^{er} 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)

	CR
PBI 700 Séminaire de recherche I	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)

	CR
RBL 700 Radiobiologie	2

Activités pédagogiques à option (5 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

	CR
BCL 720 Sujets spéciaux (biologie cellulaire)	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
PSV 700 Physiologie végétale I	2
PSV 702 Physiologie végétale III	2
PTV 702 Interactions plantes-microorganismes	2
STT 669 Analyse multivariée	2
TSB 701 La culture de cellules et de tissus	2

ÉCOLOGIE

Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)

	CR
ECL 722 Écologie théorique	2

Activités pédagogiques à option (5 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

	CR
ECL 706 Écologie des oiseaux	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 720 Sujets spéciaux (entomologie)	1
STT 669 Analyse multivariée	2

MICROBIOLOGIE

Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)

	CR
RBL 700 Radiobiologie	2

Activités pédagogiques à option (5 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

	CR
BCM 702 Les acides nucléiques	2
BIM 700 Techniques avancées de biologie moléculaire	1
MCB 710 Biologie des Actinomycètes	1
MCB 720 Sujets spéciaux (microbiologie)	1

PTV 702	Interactions plantes-micro-organismes	2
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^{er} 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 bioorganique, biophysique et bioanalytique ; chimie des polymères ; 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	2	CR
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	3	CR
CAN 701	Méthodes électroanalytiques	3	
CAN 702	Spectroscopie analytique	3	
CHM 704	Électrochimie avancée	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 BIOORGANIQUE, BIOPHYSIQUE ET BIOANALYTIQUE

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 700	Séparations chromatographiques	3	CR
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	
CPH 708	Polymères et systèmes polymériques	3	

CHIMIE DES SOLUTIONS ET DES INTERFACES

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 702	Spectroscopie analytique	3	CR
CHM 704	Électrochimie avancée	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 708	Polymères et systèmes polymériques	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	3	CR
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	3	CR
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 706	Chimie théorique et modélisation moléculaire	3	
CPH 790	Spectroscopie avancée	3	

ÉLECTROCHIMIE

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 701	Méthodes électroanalytiques	3
CHM 703	Électrochimie organique	3

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 702	Spectroscopie analytique	3
COR 701	Chimie physico-organique	3
COR 702	Orbitales moléculaires en chimie organique	3
COR 703	Résonance magnétique	3
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^{er} 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^{er} cycle en sciences ou en ingénierie ou l'équivalent.**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

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

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

Activités pédagogiques à option (9 à 15 crédits)

Une activité parmi les deux suivantes :

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

Six à douze crédits parmi les activités suivantes :

BOT 502	Taxonomie des plantes vasculaires I	2
BOT 503	Taxonomie des plantes vasculaires I – Travaux pratiques	2
CAN 400	Analyse instrumentale	3

CAN 405	Analyse instrumentale – Travaux pratiques	2
CAN 502	Analyse organique	2
CAN 700	Séparations chromatographiques	3
CAN 701	Méthodes électroanalytiques	3
CAN 702	Spectroscopie analytique	3
CHM 207	Sécurité et pratique professionnelle	3
ECL 402	Écologie aquatique	2
ECL 403	Écologie aquatique – Travaux pratiques	1
ECL 510	Écologie végétale	3
EVL 712	Principes de lutte biologique	2
ENV 764	Écotoxicologie	3
GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3
GCI 430	Hydrogéologie	3
GCI 450	Hydraulique des usines de traitement	3
GCI 531	Conception des usines de filtration	3
GCI 536	Conception des usines d'épuration	3
GCI 541	Traitement biologique des eaux usées	3
GEO 101	Éléments de climatologie	3
GEO 102	Principes de cartographie	3
GEO 400	Écologie physique des bassins-versants	3
GEO 401	Géopédologie	3
GEO 408	Aménagement régional	3
GEO 409	Aménagement urbain	3
GEO 410	Utilisation du sol	3
GEO 415	Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3
GEO 423	Aménagement touristique	3
GEO 440	Hydrologie	3
GEO 604	Environnements littoraux	3
GEO 708	Recherches en utilisation du sol	3
GIN 200	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	3
MCB 100	Microbiologie	1
MCB 101	Microbiologie – Travaux pratiques	1
MYC 300	Mycologie	2
MYC 301	Mycologie – Travaux pratiques	1
PBI 712	Gestion de l'environnement	3
PSV 102	Physiologie végétale	3
PSV 500	Écophysiologie végétale	2
PTL 300	Pathologie des poissons	2
RSC 873	Environnement physique et santé	3
SCA 358	Contrôle de la qualité des eaux	3
SCA 373	Géomorphologie appliquée	3
SCA 661	Procédés de traitement des eaux	3
SCA 664	Étude spécialisée	3
SCL 717	Épidémiologie	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^{er} 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.

Activités pédagogiques à option (11 crédits minimum)

Choisies dans l'une des deux voies suivantes :

VOIE FONDAMENTALE

Le bloc d'activités suivant (12 crédits) :

PHY 731	Mécanique quantique I	CR
PHY 741	Physique statistique	4
PHY 783	Physique de l'état solide	4

VOIE APPLIQUÉE

Le bloc d'activités suivant (8 crédits) :

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

Une activité parmi les suivantes :

GEI 336	Introduction à la microélectronique	CR
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

Doctorat en biologie**GRADE :** Philosophiae doctor, Ph.D.**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

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

ADMISSION**Condition générale**Grade de 2^e 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)**

PBI 706	Séminaire de recherche IV	CR
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)

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

Doctorat en chimie**GRADE :** Philosophiae doctor, Ph.D.**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

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

ADMISSION**Condition générale**Grade de 2^e 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 bioorganique, biophysique et bioanalytique ; chimie des polymères ; chimie des solutions et des interfaces ; chimie organique ; chimie théorique ; chimie structurale et spectroscopie moléculaire ; électrochimie.

PROFIL DES ÉTUDES**Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)**

CHM 800	Séminaire II	CR
CHM 801	Séminaire III	2
CHM 897	Examen général	2
CHM 898	Activités de recherche	6
CHM 899	Thèse	50
		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 mathématiques**GRADE :** Philosophiae doctor, Ph.D.**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiant :

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

ADMISSION**Condition générale**Grade de 2^e cycle en mathématiques ou l'équivalent.**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 90**DOMAINES DE RECHERCHE**

Algèbre, analyse, bases de données, génie logiciel, infographie, informatique théorique, intelligence artificielle, probabilités et statistique, recherche opérationnelle, simulation et fiabilité des systèmes, télématique.

PROFIL DES ÉTUDES**Activités pédagogiques obligatoires (78 crédits)**

MAT 895	Activités de recherche et séminaire	41
MAT 897	Examen général	12
MAT 899	Thèse	25

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

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

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 Théorie des groupes	3
PHY 892 Problème à N corps	3

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^e 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.

Diplôme de gestion de l'environnement

Le diplôme de gestion de l'environnement est un programme offert à titre expérimental pour une période de deux ans se terminant le 31 décembre 1994

OBJECTIFS**Permettre à l'étudiant :**

- d'acquérir une formation de généraliste de la gestion de l'environnement qui, s'ajoutant à une formation disciplinaire et à une expérience acquises, mette l'accent sur la prévention des problèmes environnementaux, sur les stratégies de résolution de tels problèmes et sur l'éducation permanente ;
- de comprendre et d'utiliser à l'occasion le langage de base des spécialistes de la chimie, de la biologie, du droit, de la santé publique et de l'économie, lorsque le discours porte sur une question relative à l'environnement ;
- de maintenir une connaissance à jour et de savoir tirer parti, en tant que gestionnaire, des technologies spécifiques au domaine de l'environnement ;
- d'écouter, de comprendre et d'intégrer, au cours d'une discussion portant sur une question environnementale, le point de vue des autres spécialistes ;
- d'effectuer, en tant que gestionnaire, la synthèse des multiples dimensions d'une problématique environnementale donnée ;
- d'exprimer, au cours d'une discussion portant sur une question environnementale, le point de vue de sa propre spécialité, dans des termes qui soient accessibles à d'autres types de spécialistes ;
- de poser un jugement précis face à une situation susceptible de conduire à une détérioration de l'environnement ou de la santé publique et de proposer des solutions ;
- d'identifier les moyens à prendre et le type de spécialistes requis pour résoudre un problème environnemental existant ou une situation de crise environnementale ;
- de former une équipe multidisciplinaire en vue de mener une étude d'impacts ou plus généralement en vue de résoudre un problème environnemental donné, de coordonner ses travaux et de les évaluer ;
- de gérer la mise en oeuvre d'une stratégie de solution donnée face à un problème environnemental prévisible ou existant ;
- de participer, en tant que gestionnaire, à la conception d'un plan d'urgence et d'en gérer l'application ;
- de médiatiser adéquatement des décisions à caractère public ;
- de justifier, au plan économique, un projet environnemental donné.

ADMISSION**Condition générale**Grade de 1^{er} cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent

Condition particulière

Posséder une expérience pertinente et être un professionnel en exercice

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps partiel

CRÉDITS EXIGÉS : 30

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

	CR
CHM 904 Chimie du milieu	3
DRT 519 Droit de l'environnement	3
ENV 700 Gestion de l'environnement	3
ENV 701 Technologies de l'environnement	3
ENV 702 Gestion des matières dangereuses	1
ENV 703 Gestion des risques et plans d'urgence	1
ENV 704 Évaluation et prévention	1
ENV 705 Études d'impact et prospective	3
ENV 706 Médiation et processus de décision	3
PBI 722 Écologie appliquée	3
RSC 873 Environnement physique et santé	3
SCA 763 Gestion des déchets solides	3

Mineure en pédagogie

La mineure en pédagogie est offerte par la Faculté d'éducation et elle peut être intégrée dans le cheminement des programmes de 1^{er} cycle suivants de la Faculté des sciences : biologie, chimie, mathématiques et physique. Ces programmes, incluant la mineure en pédagogie, sont approuvés par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science et ils conduisent à l'obtention d'un permis d'enseigner la discipline choisie au secondaire. Ce permis d'enseigner est émis par le ministère de l'Éducation.

OBJECTIFS**Objectif général**

Permettre à l'étudiant :

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

Objectifs spécifiques

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

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

- savoir communiquer et collaborer efficacement avec différentes catégories d'intervenants du milieu scolaire et extrascolaire (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 ;
- être en mesure de maîtriser la langue d'enseignement selon les exigences de la profession d'enseignant.

CRÉDITS EXIGÉS : 30

EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR L'OBTENTION DU GRADE

Satisfaire à l'exigence de la Faculté d'éducation concernant la maîtrise de la langue française pour fins de certification ⁽¹⁾

PROFIL DES ÉTUDES ⁽²⁾

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
PED 347 Femmes et éducation	2

Note : Pour la description des activités pédagogiques de la mineure en pédagogie, consulter l'Annuaire de la Faculté d'éducation.

(1) Les étudiantes et les étudiants dont le cheminement académique conduit à l'émission d'un permis d'enseignement dans le champ de l'enseignement de l'anglais langue seconde sont exclus de cette exigence particulière.

(2) Les activités FRP 403 Maîtrise de la langue française I et FRP 409 Maîtrise de la langue française II sont suggérées, à titre d'activités supplémentaires, à l'étudiante et à l'étudiant dont le niveau de maîtrise de la langue d'enseignement ne correspond pas aux exigences de la profession d'enseignant.

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 : connaître, interpréter et discuter les principes fondamentaux de nutrition chez l'être vivant ; plus spécifiquement, pouvoir apprécier les besoins généraux des organismes, savoir par quels moyens satisfaire ces besoins et être capable de prévoir les effets d'une alimentation insuffisante, déficiente ou excessive.

Contenu : exigences nutritionnelles et bienfaits de la nutrition. Valeur biologique des aliments : hydrates de carbone, lipides et protéines. Équilibre énergétique : calorimétrie, métabolisme et dépense quotidienne. Besoins particuliers : éléments minéraux, vitamines et eau. Standards nutritionnels. Applications de la nutrition : comportement et habitudes alimentaires.

Préalable : BCM 104 ou BCM 318

BCL

BCL 102

3 cr.

Biologie cellulaire I (3-0-6)

Objectif : connaître la structure et les fonctions de la cellule.

Contenu : brève description des cellules procaryotes, eucaryotes et des virus ; la membrane plasmique et la paroi cellulaire ; le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi ; les lysosomes et endosomes ; les peroxysomes et glyoxysomes ; le cytoplasme et le cytosquelette ; les mitochondries et chloroplastes ; le noyau, la biochimie des purines et

pyrimidines et la structure de la chromatine ; transcription de l'information génétique ; cycle de division cellulaire et réplication de l'ADN, mitose et méiose.

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 ; hématopoïèse et régulation, intestin et régulation. Gamétogénèse. Régénération. Néphrogénèse. Dérèglement des mécanismes de contrôle.

Préalable : BCL 102

BCL 506

3 cr.

Biologie cellulaire II (3-0-6)

Objectif : connaître, de façon approfondie, 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 : BCL 102, BCM 318 et GNT 300

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 104

1 cr.

Biochimie métabolique (1-0-2)

Objectif : connaître et comprendre les voies métaboliques impliquées dans l'entreposage et la mise en disponibilité de l'énergie nécessaire au maintien de l'organisme vivant.

Contenu : récepteurs et mécanisme d'action hormonale, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative, glycolyse, glycogénolyse, glycolyse, cycle de Krebs, gluconéogenèse, cycle des pentoses, lipolyse, lipogénèse.

Préalable : BCM 112

BCM 111

2 cr.

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

Objectifs : connaître les propriétés chimiques et physiques des constituants de la matière vivante et les méthodes de dosage ; être capable d'utiliser les outils de base de la biochimie, de les manipuler correctement avec exactitude et précision et de présenter des données sous forme de tableaux, de figures ou de graphiques.

Contenu : balance, verrerie, mesures et pipettes automatiques ; pH, tampons, notions de mesure ; molarité ; titration d'acides aminés ; dosage et propriétés des protéines ; dialyse ; spectrophotométrie ; enzymes, préparation d'un milieu d'incubation, Km, V max, température, pH optimum ; propriétés des lipides, extraction et dosage ; sucres ; propriétés biochimiques permettant l'identification, TLC ; ARN ; extraction de l'ARN total et dosage ; extraction et dosage de l'ADN.

Préalable : BCM 112

BCM 112

2 cr.

Biochimie générale I (2-0-4)

Objectifs : connaître les structures et les propriétés des molécules biologiques et comprendre les aspects fonctionnels de ces molécules et les liens entre leur structure et leurs fonctions.

Contenu : rappel des notions de chimie des solutions ; introduction aux fonctions chimiques et à la composition des molécules biologiques ; les glucides : structure et réactions chimiques ; les polysaccharides ; les lipides : structures et rôles biologiques ; introduction aux purines, pyrimidines et à la structure de l'ADN ; les acides aminés : structure et classification ; les protéines : structures primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire, et les conformations hélice et feuillet, détermination de la séquence des protéines, purification et analyse des protéines ; introduction aux enzymes.

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 glycogène 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 302**2 cr.****Bioénergétique (2-0-4)**

Objectif : connaître les structures et les fonctions des macromolécules.

Contenu : les gaz parfaits ; théorie cinétique des gaz. Forces intermoléculaires. Solutions et solutions ioniques. Les colloïdes.

Préalable : TSB 303

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 318

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 bioingénierie. Rôle des enzymes dans le contrôle du métabolisme. Isoenzymes.

Préalable : BCM 318

BCM 318**4 cr.****Biochimie générale II (4-0-8)**

Objectifs : connaître et comprendre les notions concernant le métabolisme intermédiaire, sa régulation, et l'intégration des voies anaboliques et cataboliques.

Contenu : description des essais enzymatiques et de la stratégie pour la purification des enzymes ; vitamines, cofacteurs et oligo-éléments ; anabolisme, catabolisme et régula-

tion des voies métaboliques ; rappel de la thermodynamique, rôle de l'ATP ; la chaîne respiratoire ; le transport membranaire ; la glycolyse et le métabolisme du glycogène ; la voie des pentoses phosphate ; la voie C3 et C4 des végétaux ; la gluconéogenèse ; le cycle de Krebs ; ATC ; contrôle et structure ; les acides gras ; synthèse, dégradation et importance dans le métabolisme et dans les membranes ; les acides aminés : régulation de la synthèse et de la dégradation ; cycle de l'urée ; purines et pyrimidines, biosynthèse et régulation ; intégration du métabolisme : diabète, exercice, homéostasie métabolique.

Préalable : BCM 112

BCM 400**3 cr.****Chimie pharmaceutique (3-1-5)**

Objectifs : appliquer les connaissances de chimie organique à certaines catégories de molécules importantes pour leurs effets biologiques et faire le lien entre les théories et la pratique portant sur l'action des médicaments. Contenu : compréhension du mécanisme d'action des médicaments et de la relation entre la structure chimique du produit et son activité biologique. Biodisponibilité et biotransformation : solubilité des médicaments, absorption et mouvement à travers les membranes biologiques. Cheminement d'un produit depuis la découverte de son activité jusqu'à sa mise en marché. Aperçu de quelques grandes familles : antibiotiques, antipertenseurs.

Préalable : BCM 300

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 lipidique, aspect moléculaire de la photosynthèse et de la biosynthèse des produits du métabolisme secondaire chez les plantes.

Préalable : BCM 318

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

Préalables : BCM 318 et CPH 311

Concomitante : BCM 501

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.

Concomitante : BCM 500

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 subventionnés 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.

Préalables : BCM 500 et BIM 500

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 : applications de l'ADN recombinant en santé, biomasse, agroalimentaire. Sujets en biochimie appliquée : enzymes immobilisées, cellules immobilisées, biodétecteurs. Applications du métabolisme aérobie. Sujets en métabolisme anaérobie et fermentation : valorisation du méthane, production d'éthanol. Bioreacteurs et bioreacteurs à membrane. Anticorps monoclonaux et leurs applications. Sujets présentés par des représentants de l'industrie biotechnologique.

Préalables : BCM 316, BIM 500 et GNT 300

BCM 514**3 cr.****Biochimie des protéines (3-0-6)**

Objectifs : connaître et comprendre les rapports entre la structure et la fonction des protéines en relation avec des applications biotechnologiques.

Contenu : propriétés des chaînes latérales des résidus et leurs fonctions dans la conformation finale des protéines (types d'interaction intra et interpolypeptidiques) ; interactions protéines-ligands divers : transporteur membranaire, antigène-anticorps, ADN-protéines, protéines-lipides ; mécanisme chimique et contrôle cellulaire de la catalyse enzymatique ; génie protéique : enzymes synthétiques.

Préalables : BCM 302 et BCM 318

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, icosanoides, évolution biochimique, ribosomes, synthèse peptidique.

Préalable : BCM 501

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.

Préalable : BCM 318

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.

Préalable : BCM 318

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.****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.

Préalables : BCM 318 et GNT 300

BCM 621**2 cr.****Initiation à la recherche en biochimie (0-5-1)**

Objectifs : connaître et comprendre les notions de base afin de concevoir et de mener à bien un projet de recherche en biochimie, d'interpréter les résultats expérimentaux et de produire un rapport sous forme d'une communication scientifique.

Contenu : choix d'un sujet parmi ceux proposés, selon les disponibilités et en accord avec le professeur responsable ; élaboration d'un plan expérimental basé sur des données de la littérature scientifique ; exécution des expé-

riences prévues ; préparation et soumission d'un rapport.

Préalable : BCM 311

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 corticoides. Dérivés de la vitamine D et éicosonoides. 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.

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, mécanismes de réarrangements des gènes, transposons. Enzymes de restriction. Transcription : polymérases, 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).

Préalable : BCL 102

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 102****3 cr.****Formes et fonctions végétales (3-0-6)**

Objectif : connaître les caractéristiques morphologiques et anatomiques des grands groupes végétaux dans le contexte de l'adaptation au milieu et de l'évolution.

Contenu : appareil reproducteur, modes de reproduction et cycles vitaux ; floraison ; germination des graines ; appareil végétatif : adaptation pour l'acquisition des ressources, thalle, racine, tige, feuille ; tissus méristématiques et différenciés ; types cellulaires ; dormance des bourgeons ; croissance modulaire.

BOT 103**1 cr.****Formes et fonctions végétales - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : connaître l'évolution des formes et des fonctions chez les végétaux ; observer et manipuler correctement les végétaux.

Contenu : dans un contexte évolutif et adaptatif : étude des formes et des fonctions des Thallophytes, Bryophytes et Pteridophytes ; comparaison de l'anatomie et des fonctions des organes : feuilles, tiges, racines, mégasporophylle, microsporophylle et des graines des gymnospermes et des angiospermes incluant les Pteridophytes dans le cas des tiges ; étude des méristèmes secondaires, cambium et phellogène ; comparaison de l'anatomie et des fonctions des tissus différenciés : phloème et xylème primaire et secondaire, tissus de réserve, protecteurs et de soutien des gymnospermes et angiospermes.

Concomitante : BOT 102

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 coromphites. Systématique et relations phylogénétiques chez les pteridophytes, 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'un cl simple à partir du matériel récolté.
Concomitante : BOT 502

BOT 506**2 cr.****Systématique végétale (2-0-4)**

Objectif : connaître les bases de la taxonomie végétale ainsi que les différentes méthodes de la biosystématique et les données récentes sur l'évolution des plantes vasculaires.

Contenu : historique de la taxonomie et les différents systèmes taxonomiques ; concepts de classification et de la nomenclature ; processus évolutifs et notions d'espèce ; attributs taxonomiques ; la taxonomie phénétique ; la taxonomie cladistique ; les tendances évolutives des plantes vasculaires.

Préalables : BOT 507 et ECL 510

BOT 507**2 cr.****Systématique végétale - Travaux pratiques (0-6-0)**

Objectifs : connaître le système Cronquist de classification des plantes vasculaires ; être capable de se servir des flores pour l'identification des espèces les plus répandues au Québec méridional et d'utiliser correctement les techniques de récolte, de préparation et de montage des spécimens.

Contenu : récolte sur le terrain, préparation et identification de 100 spécimens d'espèces différentes ; identification des arbres en hiver ; étude d'espèces représentatives des embranchements et des familles de plantes vasculaires ; projet collectif d'une étude phénétique.

Préalable : BOT 102

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. Spec-

trophotométrie. Absorption atomique. Chromatographie par échange d'ions et en phase gazeuse. Extraction liquide-liquide. *Offert aux étudiantes et aux étudiants inscrits à la maîtrise 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 acido-basiques, 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. *Offert aux étudiantes et aux étudiants inscrits au baccalauréat en biochimie.*

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 acido-basiques, 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 ou CAN 305

CAN 403**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 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 ¹H et ¹³C, spectroscopie infrarouge, spectroscopie d'absorption électronique, et spectrométrie de masse.

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 lissage 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 ; titrages coulométriques à courant et à potentiel constant, méthodes de détection du point final, ampérométrie ; méthodes électrochimiques : chronoampérométrie, polarographie : classique, impulsionnelle normale et différentielle, à tension sinusoidale 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 où 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. Résonnance 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.S.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.S.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 : logiciels 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 307**2 cr.****Travaux pratiques de chimie organique et inorganique (0-5-1)**

Objectifs : se familiariser avec les méthodes utilisées dans un laboratoire d'initiation aux techniques fondamentales ; être capable d'isoler et de purifier des produits obtenus soit par extraction soit par voie synthétique ; être capable de séparer et d'analyser les mélanges : chromatographie et méthodes spectroscopiques.

Contenu : isolement d'un produit naturel. Méthodes de purification de solides et de liquides ; caractérisation par l'infrarouge et la résonance magnétique nucléaire ; réactions typiques : oxydation, estérification, hydrolyse, protection et déprotection de groupements fonctionnels. *Offert aux étudiantes et aux étudiants inscrits au baccalauréat en biologie.*

CHM 309**1 cr.****Gestion des déchets dangereux (1-0-2)**

Objectifs : être capable de reconnaître la nature des déchets dangereux et de connaître les lois et règlements fédéral, provincial et municipal régissant la question ; être capable d'établir les bases d'un plan de gestion des déchets à risque.

Contenu : type de système de gestion des déchets dangereux. Systèmes de classification, d'étiquetage et d'entreposage. Lois et règlements existant au niveau des divers paliers de gouvernement. Traitement des déchets dangereux par le producteur et les firmes spécialisées. Impact des déchets dangereux sur l'environnement. Procédures d'urgence en cas de versement. Relation entre le système S.I.M.D.U.T. et les déchets dangereux.

CHM 400**2 cr.****Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques (0-6-1)**

Objectifs : acquérir une certaine autonomie face aux modes expérimentaux ; être capable d'appliquer les manipulations fondamentales déjà apprises dans un contexte plus poussé ; être capable d'analyser les spectres IR et RMN de façon systématique et coutumière ; faire une recherche dans la littérature afin de comprendre et proposer des mécanismes chimiques et biochimiques adéquats.

Contenu : séparation et identification des constituants d'un mélange ; isolement et syn-

thèse de produits naturels simples ; synthèse de composés simples à effet pharmacologique ; préparations exigeant plus qu'une étape.

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 aéroportées. Oxydes de soufre, de carbone, d'azote. Les smogs. L'eau et la pollution. Épuration des eaux domestiques et industrielles. Impacts sur l'environnement des processus chimiques. Substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement.

CHM 408**2 cr.****Introduction à la chimie des matériaux (2-1-3)**

Objectif : 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 : les principes chimiques, les propriétés utiles recherchées, les méthodes de fabrication et les techniques d'étude et de caractérisation.

CHM 503**3 cr.****Électrochimie (3-1-5)**

Objectifs : acquérir les notions de base de l'électrochimie ; approfondir les méthodes d'électroanalyse et connaître les équations thermodynamiques et cinétiques associées aux électrodes.

Contenu : développement de la méthodologie électrochimique. La notion de potentiel est introduite sous son aspect thermodynamique et les cinétiques du transfert de charge et du transfert de masse sont développées pour décrire quantitativement les divers types d'électrodes. Ces concepts de base sont utilisés pour traiter différentes méthodes de l'électrochimie dont la polarographie et la voltampérométrie à balayage. L'étude de l'adsorption et de son influence sur la vitesse des réactions électrochimiques permet de présenter un modèle de structure de la double couche. Des applications importantes telles l'électrosynthèse organique fine et industrielle, la corrosion et les générateurs sont présentées.

Préalables : CAN 400 et CPH 307

CHM 504**3 cr.****Chimie des polymères (3-1-5)**

Objectifs : acquérir les notions de base sur les polymères ; connaître les méthodes de synthèse, les techniques principales de caractérisation et les propriétés en solution et à l'état solide des polymères.

Contenu : introduction de la structure des polymères ; synthèse des polymères ; polymères en solution et à l'état solide ; thermodynamique, viscoélasticité ; introduction des systèmes multiphasés (copolymères, mélanges et alliages de polymères) ; techniques d'étude pour chaque partie mentionnée ; aperçu de la mise en forme de polymères.

CHM 508**3 cr.****Transformations chimiques des substances naturelles (3-1-5)**

Objectifs : se familiariser avec l'état des connaissances sur les mécanismes d'interconversion des produits organiques naturels par voie enzymatique ; établir des stratégies de synthèse organique afin d'imiter une séquence de réactions biosynthétiques.

Contenu : synthèses d'intermédiaires marqués permettant la compréhension des transformations du point de vue mécanistique. Transformations des polysaccharides, flavonoides, acides gras, mono-, sesqui- et di-terpènes, stéroïdes, caroténoïdes, leucotriènes, prostaglandines, polyéthères, polyacétates aromatiques et alcaloïdes.

CHM 509**3 cr.****Reconnaissance moléculaire et enzymatique (3-1-5)**

Objectifs : approfondir les connaissances de la nature chimique de la catalyse effectuée par des enzymes ainsi que la nature de l'interaction enzyme-substrat responsable de la spécificité de ces catalyseurs ; caractériser les profils globaux de la régulation.

Contenu : étude au niveau moléculaire des propriétés intrinsèques des récepteurs impliqués dans la réponse cellulaire et le système de régulation. Étude de la relation entre la structure des substrats ou inhibiteurs et le site actif de systèmes enzymatiques. Étude de la méthodologie moderne utilisée pour caractériser les récepteurs et les sites actifs. Design et synthèse de récepteurs artificiels. Élaboration de substances complémentaires aux récepteurs et sites actifs.

CHM 510**6 cr.****Projet de trimestre (0-16-2)**

Objectifs : s'initier à la recherche en chimie ; interpréter des résultats expérimentaux selon la méthode scientifique ou mener à bien un plan d'action préalablement établi ; produire un rapport sur le modèle d'une communication scientifique ; proposer des améliorations aux montages expérimentaux dans certains domaines.

Contenu : dans le but de s'initier aux techniques utilisées dans un laboratoire de recherche et en accord avec le professeur, choix d'un projet qui s'étale sur tout le trimestre. Présentation d'un rapport final résumant le travail du trimestre. Les projets peuvent se faire en chimie inorganique, électrochimie, chimie organique, chimie physique, chimie structurale ou chimie théorique. Cette activité n'est pas offerte aux étudiants des concentrations de chimie pharmaceutique ou de chimie des matériaux industriels.

CHM 511**6 cr.****Projet de trimestre (0-16-2)**

Objectifs : explorer sous forme d'un projet de recherche restreint, un problème particulier en chimie pharmaceutique ; faire preuve d'un certain degré d'initiative et d'autonomie ; produire un rapport sur le modèle d'une communication scientifique.

Contenu : après avoir choisi un projet de fin d'études (recherche) parmi ceux proposés par le responsable du cours et spécifique à l'orientation de l'étudiant, élaboration d'un plan d'action basé sur des publications originales et suite à des discussions portant sur la pertinence des expériences. Exécution des étapes prévues pour la réalisation du plan et, à la fin, présentation par écrit d'une synthèse des travaux.

CHM 512**6 cr.****Projet de trimestre (0-16-2)**

Objectifs : être capable d'interpréter des résultats expérimentaux selon la méthode scientifique ; d'extrapoler des résultats expérimentaux dans le but de prédire le comportement de la matière dans des états où la mesure est impossible ; d'appliquer des principes élémentaires de statistiques aux données, afin d'obtenir de meilleurs estimés des paramètres expérimentaux et analyser l'erreur expérimentale ; de produire un rapport sur le modèle d'une communication scientifique ; de proposer des améliorations aux montages expérimentaux ; d'évaluer la pertinence des modèles mathématiques utilisés.

Contenu : dans le but de s'initier aux techniques utilisées dans le laboratoire de recherche de chimie physique et en accord avec le professeur, choix d'un projet qui s'étale sur tout le trimestre. Démonstration de la pertinence du projet. Production d'un rapport d'étape démontrant sa connaissance du sujet ainsi que la méthodologie utilisée. Présentation d'un rapport final résumant le travail du trimestre.

CHM 701**2 cr.****Séminaire I**

Séminaire au niveau de la maîtrise.

CHM 703**3 cr.****Électrochimie organique (3-0-6)**

Objectifs : s'initier à la technique de l'électrosynthèse organique ; étudier le comportement des espèces intermédiaires qui interviennent au cours des réactions électrochimiques ; maîtriser les principes fondamentaux d'électrosynthèse pour le développement de nouvelles méthodes de synthèse organique.

Contenu : matériaux d'électrodes, solvants et électrolytes supports. Transformations électrochimiques de groupements fonctionnels (électrophores) ; substitutions, éliminations, additions, couplages et cyclisations. Exploitation de la sélectivité des réactions électrochimiques en synthèse organique fine et industrielle.

Préalable : CHM 503

CHM 704**3 cr.****Électrochimie avancée (3-0-6)**

Objectifs : acquérir les bases théoriques des techniques électroanalytiques et de la structure de la double couche électrique ; apprendre à résoudre les problèmes de diffusion et de cinétique des processus électrochimiques. Contenu : l'interface métal-solution, double couche électrique ; thermodynamique, mo-

dèle de Gouy-Chapman-Stern, adsorption spécifique d'ions et des molécules neutres, détermination des paramètres de la double couche ; cinétique des transferts d'électrons, diffusion en solution, applications de la méthode de la transformée de Laplace aux problèmes de diffusion et de cinétique ; revue des bases théoriques des techniques électrochimiques et des applications de ces techniques dans la cinétique : chronoampérométrie, polarographie, voltampérométrie cyclique, électrode tournante à disque et à anneau, méthode d'impédance, chronopotentiométrie, simulations numériques des problèmes électrochimiques.

Préalable : CAN 400

CHM 707**3 cr.****Photochimie et chimie radicalaire (3-0-6)**

Objectif : s'initier à la nature et la détection des radicaux.

Contenu : production des radicaux. Réactions et conformations des radicaux. Lois de la photochimie. Processus photophysiques primaires. Processus photochimiques primaires. Réactions photochimiques types.

CHM 800**2 cr.****Séminaire II**

Séminaire au niveau de la première année du doctorat.

CHM 801**2 cr.****Séminaire III**

Séminaire au niveau de la deuxième année du doctorat.

CHM 904**3 cr.****Chimie du milieu (3-0-6)**

Objectifs : se familiariser avec l'aspect chimique des principaux problèmes environnementaux ; identifier les différents polluants, connaître leurs sources, leurs réactions, leur transport dans l'environnement, et être ainsi en mesure de proposer des solutions à ces problèmes.

Contenu : énergie ; les combustibles fossiles et l'impact de leur utilisation sur l'environnement. Les énergies nouvelles. L'atmosphère : la pollution de l'air par l'industrie et le transport. L'eau : pollution et épuration des eaux municipales et industrielles. La terre : les ressources de minerais et les problèmes liés à leur exploitation. Le sol. Toxicologie chimique : les substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement. Cette activité n'est pas offerte aux étudiants en chimie ; elle est destinée aux étudiants du programme de maîtrise en environnement.

Préalable : CAN 302 ou l'équivalent

CIQ**CIQ 300****3 cr.****Chimie inorganique I (4-0-5)**

Objectifs : acquérir les connaissances fondamentales sur la structure atomique en vue de pouvoir interpréter la classification périodique des éléments ; maîtriser ensuite la notion de liaison chimique afin de pouvoir comprendre et interpréter les propriétés et réactions des composés inorganiques et aborder les éléments de chimie de coordination.

Contenu : révision de chimie générale. Structures électroniques des atomes. Le tableau périodique et les propriétés des éléments des groupes principaux. La structure de l'atome, radioactivité, réactions et énergie nucléaire. Les théories de la liaison chimique ; description des structures, propriétés et réactions de composés inorganiques. Introduction à la chimie de coordination et organométallique.

CIQ 400**3 cr.****Chimie inorganique II (3-1-5)**

Objectifs : maîtriser les concepts de base des propriétés chimiques et physiques des complexes inorganiques avec les métaux de transition ; apprendre les théories qui expliquent les comportements structuraux et spectroscopiques, et la réactivité des composés inorganiques ; s'initier à la chimie organométallique et bio-inorganique.

Contenu : propriétés des éléments de transition et des composés de coordination. Les théories des liaisons dans les complexes. Le champ cristallin, la spectroscopie électronique et le magnétisme. La réactivité des complexes et des coordinats, la catalyse. Introduction à la chimie des terres rares et des complexes bio-inorganiques.

Préalable : CIQ 300

CIQ 401**3 cr.****Chimie inorganique - Travaux pratiques (0-6-3)**

Objectifs : apprendre les méthodes de synthèse de complexes d'éléments de transition ; maîtriser les méthodes analytiques permettant d'en étudier les structures.

Contenu : synthèse et propriétés physiques et chimiques de quelques complexes des éléments représentatifs et de complexes de coordination avec les éléments de transition. Étude de composés organométalliques et bio-inorganiques.

Préalable : CIQ 400

CIQ 700**3 cr.****Symétrie et structure moléculaire (3-0-6)**

Objectifs : approfondir les connaissances relatives aux méthodes de détermination des structures cristallines par la diffraction de R-X ; être capable d'effectuer de telles déterminations et d'en interpréter les résultats.

Contenu : transformations de Fourier et opérations de convolution. Densités électroniques. Théorie de la diffraction pour les monocristaux. Méthodes photographiques pour l'étude de la symétrie cristalline. Production des R-X. Mesures diffractométriques. Détermination précise des paramètres cristallins. Conditions expérimentales pour la mesure des intensités. Détermination des structures. Solutions au problème des phases. Méthodes de Fourier. Méthodes directes. Affinement des structures. Techniques de moindres-carrés. Analyse et discussion des résultats. Méthodes graphiques de représentation. Application à des structures modèles.

CIQ 701**3 cr.****Chimie inorganique avancée (3-0-8)**

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 métallocènes, et des complexes alcyiniques, alcéniques, 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 résonantes ; 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 tautométrie. 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, tautométrie, 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 carbonyles. Substitution nucléophile sur les carbones saturés. Réactivité des carbanions en ($^0801^*$) 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. Énoles et condensations. Élimination. Addition électrophile aux alcènes. S'offre aux étudiants de biologie.

Préalable : COR 200 ou l'équivalent

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 nitrides, 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. Synthèses en micro-échelle.

Préalable : CHM 400 ou l'équivalent

COR 501**3 cr.****Synthèse organique (3-1-5)**

Objectifs : apprendre à connaître et à utiliser les méthodes et stratégies de la construction moléculaire en chimie organique ; acquérir une connaissance approfondie des mécanismes de réaction.

Contenu : exemples tirés du domaine classique des produits naturels (phénomènes, terpènes, sesquiterpènes, stéroïdes, prostaglandines, ryanodol) et non naturels (twistane, triquinacène).

COR 700**3 cr.****Chimie organique avancée (3-0-6)**

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).

COR 701**3 cr.****Chimie physico-organique avancée (3-0-6)**

Contenu : cinétique. Thermodynamique. Équations linéaires d'énergie libre. Fonctions d'acidité. Catalyse acido-basique. Effets isotopiques. Paires d'ions. Mécanismes de réactions.

COR 702**3 cr.****Orbitales moléculaires en chimie organique (3-0-6)**

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'annonce d'une réaction et dans les effets stéréoelectroniques ; être capable d'utiliser les orbitales frontières 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 frontières). Contrôle stéréoelectronique. Étude des réactions péricycliques, ioniques, radicalaires et photochimiques.

COR 703**3 cr.****Résonance magnétique (3-0-6)**

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.

COR 704**3 cr.****Analyse conformationnelle et stéréochimie (3-0-6)**

Contenu : conformation de composés cycliques de 5, 6, 7 et 8 membres. Conformation des molécules acycliques. Analyse conformationnelle des hétérocycles. Les méthodes spectroscopiques utilisées dans l'analyse de conformation. Conformation des hydrates de carbone. L'effet anomère. Théorie du contrôle stéréoelectronique et ses applications.

CPH**CPH 303****4 cr.****Chimie physique (4-2-6)**

Objectifs : comprendre les principes fondamentaux de la chimie physique, en particulier les propriétés des gaz et des liquides, la thermodynamique, la cinétique chimique, l'électrochimie, et la chimie des surfaces et des colloïdes ; être capable d'appliquer ces principes à des problèmes concrets, incluant des applications à des systèmes biologiques.

Contenu : propriétés des gaz parfaits et des gaz réels. Théorie cinétique des gaz. Nombre de collisions et parcours libre moyen. Principes de thermodynamique. Thermochimie. Entropie et énergie libre. Équilibre chimique. Po-

tentiel chimique. Les liquides. Les solutions. Propriétés colligatives. La cinétique chimique. Ordres, vitesses et mécanismes de réaction. Équation d'Arrhenius. Théorie du complexe activé. Catalyse. Cinétique enzymatique. Electrochimie. Électrolytes. Thermodynamique des piles. Phénomènes de surface. Colloïdes. Macromolécules. Destinée aux étudiants de biologie.

CPH 305**2 cr.****Méthodes de la chimie physique (1-2-3)**

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

CPH 307**3 cr.****Chimie physique (3-1-5)**

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.

CPH 308**2 cr.****Chimie quantique (2-1-3)**

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 Schrödinger, particule libre et dans un potentiel, effet tunnel, oscillateur harmonique, atome d'hydrogène, atomes polyélectroniques, principe d'exclusion, termes spectroscopiques, effet Zeeman et Stark. Théorie de perturbation.

Préalables : MAT 195 et MAT 292

CPH 311**4 cr.****Chimie physique (4-2-6)**

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.

CPH 405**2 cr.****Chimie physique - Travaux pratiques (0-4-2)**

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

CPH 406**3 cr.****Chimie physique - Travaux pratiques (0-6-3)**

Objectifs : acquérir des techniques d'analyse et de réduction de données en chimie physique 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. Electrolyse en phase liquide. Environnement chimique sur les pK_a des acides aminés. Destinée aux étudiants en biochimie.

Préalables : 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.

Préalable : 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 ; s'initier à l'utilisation de la symétrie moléculaire et à la théorie des groupes en chimie théorique ; déterminer la structure des molécules ; calculer les différents paramètres moléculaires tels la longueur de liaison et les angles interatomiques ; calculer la force et l'énergie des liens interatomiques.

Contenu : approximation de Born-Oppenheimer, molécule H_2^+ , diatomiques, hy-

bridation, 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.

Préalable : CPH 308

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.

Préalable : 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.

Préalable : CPH 307

CPH 508

3 cr.

Chimie des surfaces (3-1-5)

Objectifs : s'initier à un ensemble d'outils applicables à l'investigation des surfaces solides et aux concepts théoriques décrivant ces surfaces ; se servir de ces bases pour comprendre la nature chimique et la réactivité des surfaces à l'échelle microscopique.

Contenu : élucidation de la composition chimique et la microstructure des surfaces solides. Diverses approches thermodynamiques (isothermes d'adsorption, ATG) et spectroscopiques (IR, Raman, ESCA, SIMS, LAMMA, SEM, RMN) sont présentées, et les renseignements qu'on en tire sont discutés en relation avec divers phénomènes ou propriétés d'intérêt en catalyse, électrochimie, matériaux, etc.

CPH 509

Chimie des solutions et colloïdes (3-1-5)

Objectif : être capable d'analyser les principaux phénomènes qui déterminent les propriétés physico-chimiques des solutions ou suspensions, notamment la solvation, les interactions entre solutés et les phénomènes moléculaires à l'interface solution-solide dans les systèmes colloïdaux.

Contenu : introduction à divers concepts importants pour la compréhension des solutions et suspensions, dont une classification des propriétés macroscopiques et microscopiques des solvants, la thermodynamique des phénomènes de solvation de molécules neutres et d'électrolytes et certaines propriétés de tensio-actifs et de macromolécules en solution. Caractéristiques des systèmes colloïdaux en fonction des phénomènes chimiques ou électrochimiques à l'interface solide-solution.

CPH 700

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

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

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, Rose-Einstein et Maxwell-Boltzmann. Gaz parfait monoatomique, diatomique et polyatomique. Équilibre chimique. Lien entre les mécaniques statistiques, quantique et classique. Gaz parfaits Fermi-Dirac et Bose-Einstein faiblement et fortement dégénérés ; gaz d'électrons et condensation Bose-Einstein. Radiation du corps noir. Propriétés thermodynamiques des cristaux. Gaz imparfaits. Fonctions de distribution. Modèles de l'état liquide et des solutions. Statistiques sur les réseaux. Adsorption. Approximation Bragg-Williams.

CPH 706

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,

3 cr.

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 708

3 cr.

Polymères et systèmes polymériques (3-0-6)

Objectifs : acquérir une connaissance avancée sur les matériaux de polymères et sur les techniques de caractérisation ; comprendre les relations établies entre les structures moléculaires et les transitions de relaxation ; connaître les différents types des matériaux de polymères et leurs propriétés mécaniques correspondantes et donner une interprétation moléculaire pour un comportement spécifique ; connaître et expliquer l'orientation des polymères, les systèmes multiphasés (mélanges et copolymères) et les polymères cristaux liquides ; être capable de choisir des techniques appropriées (spectroscopique et thermique) pour étudier un problème spécifique ; comprendre et utiliser des publications qui traitent des sujets concernant les propriétés physiques et mécaniques des polymères. Contenu : structure et composition, propriétés physiques et propriétés mécaniques des polymères. Plasticité et élasticité. Orientation. Mélanges. Cristaux liquides. Copolymères.

CPH 709

3 cr.

Spectroscopie avancée (3-0-6)

Contenu : équations de Maxwell, Lagrangien, Hamiltonien, potentiel vecteur. Théorie semiclassique 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 semiclassique ; 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 101

DRT

DRT 519 3 cr.

Droit de l'environnement

Objectifs : se familiariser avec la législation, la jurisprudence et la doctrine du droit de l'environnement et se sensibiliser aux grands débats contemporains en la matière.

Contenu : la crise écologique et le droit, le droit de l'environnement dans le contexte constitutionnel canadien, la protection de l'environnement et les recours de droit privé, la législation statutaire provinciale, la législation statutaire fédérale, la protection de l'environnement et les corporations municipales.

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 ou abiotique ; développer l'habileté à penser en terme de coûts et bénéfices ainsi que 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, production primaire et secondaire, cycles des éléments ; richesse et diversité des écosystèmes ; écologie insulaire, successions.

ECL 402 2 cr.

Écologie aquatique (2-0-4)

Objectif : comprendre les notions de base en écologie aquatique (incluant l'eau douce et sa-lée).

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 : maîtriser les 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 chercher les références et documents scientifiques sur un sujet ; être capable de faire une synthèse et de la présenter dans un langage scientifique cohérent ; approfondir des connaissances sur des sujets à peine ébauchés dans le programme par des séminaires suivis de discussions ; apprendre à organiser un projet de recherche ; récolter et analyser des données et rédiger un article scientifique.

Contenu : séminaires hebdomadaires présentés soit par des chercheurs de l'université ou de l'extérieur, soit par des étudiants du cours ; discussions portant sur l'organisation de la recherche et la pertinence des résultats liés aux concepts écologiques ; exercices sur l'organisation d'un projet de recherche et la rédaction d'un article scientifique, sur l'analyse et l'interprétation des résultats.

Préalable : avoir complété 55 crédits du programme de baccalauréat en biologie

ECL 510 3 cr.

Écologie végétale (3-0-6)

Objectifs : connaître et comprendre les principaux concepts fondamentaux et les développements récents en écologie végétale ; être capable de raisonner la relation entre la distribution et l'abondance des plantes et les facteurs abiotiques.

Contenu : niveaux de perception et niveaux d'organisation en écologie ; la notion d'individu chez les végétaux ; la végétation : des individus, des populations, des communautés ; climat et structure de la biosphère. Facteurs écologiques et facteurs environnementaux. Facteurs abiotiques et interactions atmosphère-sol-eau-relief ; facteurs édaphiques et types de sol ; sol et nutrition minérale ; lumière et photosynthèse ; dynamique de croissance et forme des individus ; structure, fonctions et ressources ; croissance et structure verticale de la végétation. Interaction biotiques ; écologie de la reproduction ; cycle vital et environnement ; écologie des populations et stratégies démographiques ; structure et dynamique des populations végétales ; gradient spatial de productivité ; relations interspécifiques au sein des communautés et au sein de l'écosys-

tème ; structure, limites et dynamique des communautés végétales ; compétitions et interactions biotiques. Structures horizontales et structure de la végétation : dimensions historiques et structure de la végétation. Facteurs abiotiques et adaptations : réponses des végétaux aux stress environnementaux ; évolution des espèces et diversité du milieu ; évolution au sein des communautés et notions de coévolution.

Préalables : BOT 102 et ECL 110

ECL 511 1 cr.

Écologie végétale – Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : connaître certaines techniques de relevé utilisées dans un inventaire écologique de base ; comprendre leur justification écologique ; être capable de 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 510

ECL 513 1 cr.

Travaux pratiques d'ornithologie (0-1-2)

Objectifs : connaître les principes fondamentaux de l'identification des oiseaux ; être apte à manipuler correctement des techniques et instruments d'observation du comportement, de mesure et de capture des oiseaux ; comprendre et être capable d'expliquer des méthodes d'estimation des effectifs des avifaunes ainsi que les interrelations adaptatives et fonctionnelles entre les oiseaux et leur milieu.

Contenu : Initiation à l'identification des oiseaux ; méthodes d'observation, de manipulation, de mesure et de capture ; méthodes d'estimation des effectifs par cartographie, IPA, IKA et EFP ; la territorialité, l'espacement social, l'utilisation de l'espace ; les méthodes de contrôle ; manipulations et préparation des spécimens pour des études en laboratoire et prélèvements ; élaboration d'un protocole de recherche ; rédaction de rapports.

Préalable : ECL 110

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 511 et ECL 517

ECL 518**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 interspécifique. 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'attroupeement. Interprétation de données écologiques.

Préalable : ECL 516

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

Concomitantes : ECL 511 et 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 individuelles : la quête de la nourriture et l'image de la 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 ; éthologie pratique et appliquée pour gérer les ressources à l'aide des comportements.

Préalables : ECL 110 et ZOO 104

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 qualification : réactions à des stimuli ; comportement de toilettage ; l'image de la 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, etc. : rédaction de rapports.

Concomitante : ECL 524

ECL 530**2 cr.****Écophysiologie animale (2-0-4)**

Objectifs : comprendre comment les animaux s'adaptent à leurs environnements par les moyens physiologiques et comportementaux et comment leurs capacités physiologiques influencent leur distribution dans l'espace et dans le temps.

Contenu : bilan aqueux ; pertes d'eau par évaporation pulmonaire et cutanée, concentration urinaire et excrétion des déchets azotés, adaptations aux milieux désertiques. Bilan énergétique : dépenses quotidiennes d'énergie, coûts de la locomotion, réserves lipidiques, migration et adaptation à l'hiver. Consommation et distribution d'oxygène : respiratoire, pulmonaire et cutanée, adaptations des animaux plongeurs ; thermorégulation : régulation de la température corporelle, isolation, métabolisme, hypothermie, adaptations des homéothermes au froid.

Préalables : ECL 110, PSL 104 et ZOO 104

ECL 600**2 cr.****Écologie des paysages (2-0-4)**

Objectifs : connaître comment des combinaisons hétérogènes d'écosystèmes sont structurées en unités paysagères qui fonctionnent et se transforment ; être capable d'analyser les patrons de distribution des écosystèmes comme éléments du paysage ; être capable de synthétiser les flux d'animaux, de végétaux, d'énergie, d'éléments nutritifs et d'eau entre ces éléments du paysage et les changements écologiques dans la mosaïque paysagère au cours du temps ; être en mesure d'appliquer les principes inhérents à l'échelle paysagère et à l'aménagement et de les transposer dans l'interprétation des cycles biogéochimiques et des changements à l'échelle globale.

Contenu : principes et paysages : perception du paysage ; perspective écologique du paysage ; concept et principes ; historique. Structure du paysage : taches ; corridors, matrice et réseau ; structure générale. Dynamique du paysage : processus naturels et développement du paysage ; activités humaines et déve-

loppement du paysage ; mouvement des animaux et des végétaux au sein du paysage ; fonctionnement du paysage ; changement dans le paysage ; dynamique. Hétérogénéité et typologie ; aménagement. Les niveaux d'intégration des paysages : biomes et flux planétaires. Outils d'analyse et d'interprétation aux niveaux élevés d'intégration : télédétection et modélisation.

Préalables : ECL 110, ECL 510 et ZOO 104

ECL 602**2 cr.****Conservation et gestion des ressources (2-0-4)**

Objectifs : comprendre les défis de la conservation et de la gestion des ressources naturelles face aux pressions économiques et sociales d'aujourd'hui ; être capable d'identifier les problèmes et de trouver des solutions aux conflits entre différents utilisateurs des ressources naturelles.

Contenu : définitions, quoi conserver et pourquoi ; aspects biologiques : taxonomie, génétique, biogéographie, parasitologie liées à la conservation ; aspects sociaux : économie des ressources, lois et braconnage, estimation de la valeur économique et sociale des ressources naturelles ; développement durable ; gestion de la faune ; espèces rares et en danger d'extinction ; fragmentation de l'habitat ; espèces introduites.

Préalables : ECL 110 et ZOO 104

Concomitante : ECL 510

ECL 603**1 cr.****Conservation et gestion des ressources – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : à l'aide de lectures dirigées, analyses de données, discussions de groupe, présentations et séminaires, connaître les problèmes actuels en conservation et apprendre à analyser différents points de vue, échelles de valeurs et objectifs visés dans l'utilisation des ressources naturelles.

Contenu : discussion des façons alternatives d'utiliser les ressources naturelles ; vision des problèmes par certains spécialistes ; visites sur le terrain ; préparation de rapports pour discussions en groupe, incluant un programme de conservation et un budget financier.

Concomitante : ECL 602

ECL 604**2 cr.****Évolution et génétique des populations (2-0-4)**

Objectifs : comprendre les processus par lesquels les populations et les espèces animales et végétales évoluent dans les milieux naturels et, plus spécifiquement, comment la base génétique des organismes varie en fonction de la sélection naturelle, des mutations et des effets aléatoires.

Contenu : variabilité génétique dans les populations : les gènes, les allèles et les différents génotypes et phénotypes. Notions d'adaptabilité : la survie et la reproduction différentielles des différents génotypes et phénotypes ; calcul des fréquences des allèles et de l'équilibre Hardy-Weinberg ; facteurs qui causent des changements dans l'abondance des génotypes dans les populations : sélection naturelle, dérive génétique, mutation et migration ; exemples de l'évolution observable.

Préalables : ECL 110 et GNT 300

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 écoéthologi-

ques 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 structureaux, prévision, comparaison avec les modèles ARIMA. Modèles de régression et multivariés ; vecteurs autorégressifs.

Antérieure : ECN 702

EMB**EMB 104****2 cr.****Biologie du développement (2-0-4)**

Objectifs : acquérir une vision globale des principaux processus et mécanismes impliqués dans le développement, principalement chez les vertébrés ; être capable d'identifier les analogies dans la morphogénèse entre différents groupes.

Contenu : structure des gamètes et mécanismes de la fécondation ; clivage, blastulation et gastrulation ; quelques exemples d'embryogénèse et mécanismes impliqués : œil, membre et système urogénital ; les mécanismes du développement : autres activités cellulaires localisées ; notions de gradients ; interactions cellulaires, induction, différenciation et mort cellulaire.

Préalables : BCL 102 et BCM 112

END**END 502****3 cr.****Endocrinologie (3-0-6)**

Objectifs : connaître et comprendre les notions de base sur les mécanismes des hormones et leurs récepteurs ainsi que leurs principaux effets biologiques.

Contenu : généralités, méthodologie, récepteurs, mécanisme d'action hormonale. L'importance de l'hypothalamus. Hormones contrôlant la glycémie, la régulation des fluides, le métabolisme du calcium, la digestion. Stéroïdes sexuels.

Préalable : BCM 104 ou BCM 318
Concomitante : PSL 104

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, nicotiniques, 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 de vie 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 : ECL 110

ENT 101

1 cr.

Entomologie - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : connaître les différentes façons de piéger les insectes ; être capable de manipuler une collection d'insectes, de les identifier et d'utiliser différentes méthodes d'analyse des populations provenant du piégeage.

Contenu : collection du matériel selon diverses techniques de piégeage ; identification des ordres et des familles principales ; analyse des collections selon les types d'habitats et les méthodes de piégeage ; examen de certains cycles de vie ; de pièces buccales, d'antennes, d'ailes, de pattes en vue de mieux identifier les insectes.

Concomitante : ENT 100

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 700

3 cr.

Gestion de l'environnement

Objectifs : être capable de concevoir une vision interdisciplinaire de l'environnement, de saisir la pertinence et le rôle de chaque discipline dans la recherche de solutions aux problèmes environnementaux et de conceptualiser la nécessité d'interventions concertées dans ce domaine.

Contenu : la problématique de l'environnement ; le MENVIQ, la planification de l'intervention d'urgence environnementale et les mesures usuelles d'intervention ; la PME ; l'éthique de l'environnement ; le droit de l'environnement ; la problématique agricole environnementale ; la prise de décision en matière d'environnement ; l'environnement et la santé ; l'introduction aux technologies de l'environnement.

ENV 701

3 cr.

Technologies de l'environnement

Objectifs : être en mesure d'appliquer des grilles comparatives aux fins de choisir les meilleures technologies disponibles économiquement applicables (BAT) pour enlever les charges polluantes dans l'air, l'eau, le sol et les boues ; connaître les procédés utilisés, les critères de conception, les spécifications techniques, les caractéristiques de dimensionnement, les paramètres d'exploitation, les méthodes de contrôle et d'instrumentation et les aspects économiques (coûts d'investissement et d'O&E).

Contenu : étude des technologies propres par rapport aux technologies conventionnelles d'assainissement. Procédés de traitement physico-chimique, biotechnologies. Réduction

des déchets par incinération. Extraction des HxCx et des BPC par pyrolyse. Méthodes pour décontaminer les sols 4R-V. Contrôle des pluies acides, des CFC, du CO₂ du smog et autres produits toxiques. Filtration et épuration des eaux, des lixiviats des eaux industrielles et agricoles. Régénération des huiles usées. Restauration des anciens sites miniers. Compostage. Réduction du bruit communautaire. Enfoissement sanitaire et à sécurité accrue. Traitement des boues. Confinement des déchets nucléaires. Protection contre les radiations ionisantes. Reboisement. Valorisation de la biomasse, conservation des ressources et récupération de l'énergie. Protection du littoral et contrôle de l'érosion.

ENV 702

1 cr.

Gestion des matières dangereuses

Objectifs : connaître la nature de l'ensemble des matières dangereuses ; connaître les lois et règlements régissant ces matières, de leur achat jusqu'à leur destruction comme déchets dangereux ; être capable d'établir un plan de gestion des substances dangereuses tout au long de leur cheminement dans l'entreprise. Contenu : nature des matières dangereuses (corrosifs, inflammables, toxiques, cancérigènes, mutagènes, tératogènes, allergènes, biomédicaux, radioactifs et les produits d'entretien). Système de classification, d'étiquetage et d'entreposage. Lois et règlements existants au niveau des divers paliers de gouvernement. Survol rapide du système SIMDUT avec accent sur les fiches signalétiques. Règles de sécurité lors de l'utilisation de substances dangereuses. Plan de gestion des déchets à risques. Procédures d'urgence en cas de déversement.

ENV 703

1 cr.

Gestion des risques et plans d'urgence

Objectifs : être capable de connaître l'analyse de risques de la présence de substances étrangères dans l'environnement, d'en évaluer quelques approches théoriques, d'analyser de façon critique des données factuelles, de concevoir des modes de gestion des risques et d'élaborer des plans d'urgence, de reconnaître les problèmes, de critiquer les assertions et de formuler une opinion éclairée sur les problèmes environnementaux.

Contenu : théories récentes d'analyse de risques. Estimation du risque : probabilité et grandeur. Perception sociale du risque. Acceptabilité du risque. Gestion économique, politique, social du risque. Problèmes de communication publique. Évaluations environnementales.

ENV 704

1 cr.

Évaluation et prévention

Objectifs : connaître la nature et la façon de faire une évaluation environnementale ; être capable d'effectuer une évaluation environnementale ; être capable d'établir un plan de prévention environnementale dans son entreprise ; être capable d'établir un système de suivi de l'évaluation.

Contenu : lois et règlements (fédéral, municipal et provincial). Procédures de vérification du suivi des règlements et lois dans l'entreprise. Mise au point d'un système d'inspection approprié pour toutes les composantes de l'entreprise. Mise au point de règlements internes plus contraignants que ceux à respecter légalement. Système de vérification de la pertinence et du suivi des réglementations environnementales internes. Formation de

l'ensemble du personnel. Avantages économiques d'une bonne évaluation environnementale. Élaboration d'un système de correction continue de l'évaluation. Études de cas.

ENV 705

3 cr.

Études d'impact et prospective

Objectifs : connaître les règlements en vertu desquels sont exigées des études de répercussions et d'impacts ; être familier avec les principaux intervenants en la matière ; être capable d'intervenir à toutes les étapes du processus impactuel, aussi bien à titre de rédacteur qu'à celui de réviseur ; connaître les règles de comportement et d'éthique qui s'appliquent ; comprendre l'importance relative et les limites de la démarche scientifique en matière de prise de décision environnementale.

Contenu : description et application de l'ensemble des processus décisionnels actuellement en usage, des modifications prévisibles à court et moyen terme, des étapes du déroulement d'un dossier type, des modalités de comparution devant les tribunaux administratifs courants, des principales règles d'éthique du domaine (limites de la responsabilité du professionnel, obligations mutuelles du professionnel et de son client, relations avec les médias, etc.) et des principales approches actuellement en usage pour la réduction des conflits (négociation, consultation et médiation).

ENV 706

3 cr.

Médiation et processus de décision

Objectifs comprendre la nature et l'origine des situations conflictuelles courantes en matière d'environnement ; plus spécifiquement connaître les buts poursuivis par la médiation, les modalités selon lesquelles on l'applique aux diverses étapes de la réalisation d'un projet et la place qu'elle occupe actuellement dans l'ensemble des processus de prise de décision ; connaître les qualités essentielles d'un médiateur efficace, de même que les caractéristiques principales de son comportement.

Contenu : définition de la médiation. Distinction entre médiation et négociation, médiation préventive et curative. Description des types de formation préparant le mieux à la médiation. Disposition d'esprit nécessaire au médiateur et bases de son comportement avec les parties. Description de la place faite à la médiation au sein de la Loi 61. Études de cas où la médiation a été appliquée avec ou sans succès. Simulations, en fonction des valeurs véhiculées par les étudiants, avec analyse a posteriori des motivations et du comportement de chaque participant.

ENV 764

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 : bioessais, 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)

Objectif : 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'audiovisuel 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 ? comment 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.). *Ce cours est réservé aux étudiants inscrits à une mineure en pédagogie.*

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 de 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.

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 102

2 cr.

Biologie fondamentale (2-0-4)

Objectifs : comprendre les principes fondamentaux sous-tendant le phénomène de la vie ; comprendre les éléments de similitude à travers la diversité des formes du vivant ; acquérir une vision globale du vivant.

Contenu : évolution des molécules ; évolution des cellules ; évolution des espèces ; homéostasie, irritabilité ; reproduction, développement et croissance.

GBI 104

1 cr.

Bioéthique (1-0-2)

Objectifs : apprendre à formuler des problèmes bioéthiques, à structurer une opinion sur ces problèmes ; être capable d'arriver à une conclusion logique et justifiée, d'exprimer et de défendre une position dans des situations de dialogue public.

Contenu : des problèmes actuels en bioéthique seront traités par une série d'ateliers qui prendront la forme d'enquêtes ou de débats publics pour évaluer la justification des actions. L'étudiant travaillera en équipe pour explorer les divers aspects d'un problème bioéthique et pour développer les arguments pour et contre certaines actions. Comme membre de l'équipe, l'étudiant devra participer à la préparation d'un dossier et ensuite prendre un rôle actif lors de son « enquête publique » sur ce dossier. Les membres de l'équipe devront prendre alternativement les positions opposées lors des deux semaines de débats et ensuite, participer à l'élaboration d'une synthèse des discussions.

Préalable : ECL 110

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. Absorption 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 six 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'approvisionnement 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. Prérquis 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 l'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.
Prétables : 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 percolaires, boues activées, étang de stabilisation, digestion anaérobie. Procédés de traitement avancés. Travaux de laboratoire.

GCI 531**3 cr.****Conception des usines de filtration**

Objectif : être capable de concevoir les diverses unités d'une usine de traitement des eaux de consommation.

Contenu : rappel des notions de génie sanitaire. Critères généraux de conception des unités de traitement des eaux. Estimation de la population et consommation d'eau. Conception de prises d'eau et calcul des produits coagulants. Calculs de station de pompage. Conception des unités de décantation, filtration et désinfection. Traitement physico-chimique de l'eau : aération, charbon actif et adoucissement. Normes de qualité de l'eau.

Préalable : GCI 510 ou GCH 545

GCI 536**3 cr.****Conception des usines d'épuration**

Objectif : être capable de concevoir les diverses unités d'une usine d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles.

Contenu : rappel de notions de génie sanitaire. Critères de conception des unités d'épuration des eaux usées. Estimation des charges organiques et inorganiques, design des unités hydrauliques. Conception des décanteurs primaires et secondaires. Dimensionnement détaillé d'un système de boues activées incluant la cellule de désinfection. Traitement des boues par épaissement, digestion anaérobie et conditionnement. Estimation des coûts d'investissement et d'entretien.

Préalable : GCI 510 ou GCH 545

GCI 541**3 cr.****Traitement biologique des eaux usées**

Objectif : acquérir une connaissance approfondie de la théorie et de la pratique de l'assainissement des eaux polluées par voies biologiques.

Contenu : réacteurs et réactions. Coagulation et floculation. Modifications des méthodes biologiques : boues activées, étangs aérés, biodisques et fossés d'oxydation. Digestion anaérobie, cinétique et optimisation de procédé. Digestion aérobie : avantages et désavantages. Filtration dans le contexte des eaux usées. Désinfection des eaux usées par chloration, ozonation et radiation ultraviolette. Étude comparative.

Préalable : GCI 510 ou GCH 545

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. Survol 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 1 (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 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 : photolithographie, 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, autovérification, 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)**

Objectifs : 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 100****3 cr.****Éléments de géologie**

Objectifs : s'initier à la géologie terrestre ; acquérir une connaissance des concepts et des informations géologiques ; identifier les minéraux, les roches et les structures géologiques communes en laboratoire et sur le terrain. Contenu : structure interne et de l'écorce de la terre. Notions de minéralogie et de pétrologie. Méthodes de datation de la terre chronométriques et stratigraphiques. Séismicité terrestre. Processus de la déformation de la croûte terrestre, tectonique des plaques.

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

GEO 106**3 cr.****Éléments de biogéographie et de géopédologie**

Objectif : connaître les différents types de milieu naturel et les facteurs qui conditionnent leur répartition.

Contenu : la biogéographie : la biosphère et ses composantes, les besoins vitaux des végétaux et les facteurs d'implantation. La géopédologie : la composition des sols et la pédogénèse. Les principaux milieux naturels.

GEO 300**3 cr.****Analyse de cartes et de photos aériennes**

Objectif : s'initier aux techniques d'analyse des cartes et de la photographie aérienne.

Contenu : la vision stéréoscopique, la perception des formes à l'aide de l'hypsométrie, la coupe topographique, la croquis, l'identification des objets sur la photographie aérienne, la coupe géologique, les formes d'utilisation du sol, la cartographie des données, etc. Ces techniques d'analyse de la carte et de la photographie aérienne, nécessaires à leur interprétation, seront acquises par des exercices hebdomadaires de familiarisation.

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 phytoclimatiques 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 406**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.

Préalable : GEO 101

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.

GEO 709**3 cr.****Télédétection appliquée à l'environnement**

Objectif : acquérir une connaissance générale de la télédétection pouvant permettre de résoudre des problèmes environnementaux.

Contenu : la carte : topographique, géomorphologique, géologique et thématique. Photo aérienne, vision stéréoscopique et utilisation du sol, physique de rayonnement, spectre électromagnétique, signature spectrale, infrarouge thermique, radar, images satellites, aéroporté, capteurs, traitement numérique d'image (base) sur ARIES III et DIPIX.

Préalable : GEO 428

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

Préalable : 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.)

Préalable : 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, entrée-sorties. Structures de données : structures de base, chaînes, ta-

bleaux, 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 : connaître et maîtriser les fondements de la génétique; comprendre l'universalité des phénomènes génétiques sur l'ensemble des organismes vivants.

Contenu : le matériel génétique et la structure des chromosomes; réplication de l'ADN et structure des chromosomes; analyse méiotique génétique; champignons, drosophile et maïs; variations dans le nombre et la structure des chromosomes; mécanismes de recombinaison réciproque et non réciproque; structure fine du gène; fonction hétérocatalytique du gène; la mutagenèse; le code génétique; génétique des populations: définitions, équilibre de Hardy-Weinberg, applications de la loi de Hardy-Weinberg, facteurs affectant l'équilibre génétique.

Préalable : BCL 102

GNT 301 1 cr.

Génétique - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : être capable d'appliquer de façon pratique certaines notions importantes vues au cours et de décrire en termes expérimentaux les phénomènes génétiques; comprendre et être en mesure d'utiliser les interrelations entre théorie et pratique en génétique.

Contenu : étude de la mitose et de la méiose, étalement de chromosomes humains; analyse des tétrades chez un ascomycète; étude génétique du maïs; initiation à la méthode des plages; études de la transformation, de la complémentation et de la recombinaison; étude de la variabilité génétique par les mutations et photoréparation; étude de la pression sélective chez les bactéries.

Concomitante : GNT 300

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 : principes : définition du clonage; vecteurs plasmidiques et phagiques; les banques de gènes et de cDNA; vecteurs spéciaux. Applications : analyse d'articles scientifiques publiés dans des revues originales portant sur diverses applications de procédures vues en première partie : chromosomes artificiels; baculovirus; construction d'un nouveau vecteur de clonage; clonage et surproduction d'un gène de xylanase; introduction des gènes dans les plantes; le gène cloné comme outil de recherche moléculaire sur une maladie héréditaire.

Préalables : BCM 318 et BCM 612

GNT 501

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 : 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 programmes 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. Prévision de l'offre et de la demande de travail. Planification des carrières. Vision globale du processus d'embauche. Recrutement. Formulaires 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

2 cr.

Charte des Droits sur le processus d'embauche.

Préalable : GRH 221

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 : savoir utiliser un ordinateur dans le cadre d'un système d'exploitation répandu et y faire de la programmation dans un langage de haut niveau.

Contenu : Introduction à un système d'exploitation, sur PC et au FORTRAN. Programmes simples. Fonctions et sous-routines. Les boucles. Vecteurs et matrices. Applications numériques. *Offert aux étudiants inscrits en physique.*

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 macroinstructions. SAS sous le système MSDOS; 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 - λ 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 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.

Préalables : IFT 159 et 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 macroassembleur (macroinstructions, 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 (3-1-5)**

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 d'activités 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, rééquilibrage). 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'utilisateur.

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 œuvre 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 à priori. Techniques de conception : récursion, « diviser pour régner », balancement des sous-problèmes, programmation dynamique et heuristique. Préalable : IFT 339	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 technologie des circuits intégrés ; apprendre à matérialiser des circuits logiques combinatoires et séquentiels en utilisant des composants intégrés. Contenu : systèmes de numération et codes. Algèbre de Boole appliquée aux circuits logiques. Analyse et synthèse de circuits combinatoires. Circuits intégrés. Analyse et synthèse de circuits séquentiels. Travaux pratiques en laboratoire. Préalable : IFT 448	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 planifier la mise en œuvre d'un tel système. Contenu : concept d'information, rôle de l'information dans une organisation, filtrage de l'information et processus de décision, centralisation vs décentralisation des données et des traitements. Sécurité et confidentialité, acquisition et implantation d'un SGBD, gamme d'applications informatiques. Structure d'un S.I.G., planification et implantation d'un S.I.G. Système d'information pour exécutif et systèmes experts comme outils de gestion.
IFT 448 3 cr. Organisation d'un ordinateur (3-2-4) Objectifs : comprendre le fonctionnement interne d'un processeur et l'implantation câblée et microprogrammée d'un langage machine ; connaître différentes implantations d'une unité centrale de traitement. Contenu : algèbre de Boole appliquée aux circuits logiques. Circuits combinatoires trouvés dans les ordinateurs. Bascules, registres et autres circuits séquentiels. Cycles d'interprétation et d'exécution d'une instruction machine. Contrôle câblé et microprogrammé, implantation d'un langage machine, microprogrammation. Unité de traitement. Introduction à la tolérance aux fautes et aux architectures parallèles. Préalables : IFT 249 et MAT 113	IFT 486 3 cr. Bases de données (3-0-6) Objectifs : apprendre à concevoir et à manipuler les différents types de bases de données et s'initier à l'architecture d'un système de gestion 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'administrateur de bases de données. Les modèles de données. Modélisation conceptuelle, modélisation logique et modélisation physique. Modèle hiérarchique. Modèle réseau CODASYL. Modèle relationnel. Normalisation et formes normales. Les langages associés aux modèles. Préalables : IFT 278 et IFT 339	IFT 528 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 plusieurs de ces techniques. Contenu : courbes et surfaces : techniques de Bézier, approximation par les B-splines. Objets 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 différences ; techniques de subdivision ; lissage de couleurs. Simulation d'effets d'optique : algorithme de rayon, notions de textures. Préalable : IFT 428
IFT 451 3 cr. Théorie des langages de programmation (3-1-5) Objectif : s'initier aux principaux outils de description et d'analyse des langages de programmation. Afin d'en mesurer l'acuité, l'efficacité et l'universalité, leurs fondements formels sont présentés parallèlement. Contenu : utilisation des expressions régulières et des grammaires formelles pour la description lexicale et syntaxique. Construction des analyseurs lexicaux pour la description lexicale et syntaxique. Construction des analyseurs lexicaux (ad hoc ou par automates). Construction des analyseurs syntaxiques ascendants (SLR, LALR, LR) et descendants (LL). Présentation de systèmes d'écriture automatique d'analyseurs lexicaux et syntaxiques. Aperçu sommaire des méthodes de spécification et d'analyse sémantique. Préalable : IFT 311	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 efficacement les tâches de l'analyse ou du gestionnaire. Contenu : systèmes et projets informatiques. Cycle de vie. Résolution de problèmes. Plan directeur. Étude de besoins informatiques, appel d'offres, proposition. Techniques de communication. Analyse de risques, budget et justification économique. Modèles microscopiques, macroscopiques, chronologiques. Mesure de la productivité. Problèmes reliés à la maintenance. Environnement de développement. Gestion des opérations et performance du service informatique. Préalable : IFT 324	IFT 548 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, implanter une application graphique. 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 logiciel graphique : implantation de transformations géométriques ; aperçu du sélecteur graphique. Modélisation d'objets complexes : rudiments de la modélisation d'objets courbes, irréguliers, solides. Affichage réaliste : la couleur ; algorithmes de faces cachées ; rudiments des phénomènes optiques. Préalables : IFT 339 et MAT 182
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 programmation. Programmation procédurale. Programmation fonctionnelle. Programmation orientée objets : types abstraits de données, objets, classes, classes génériques, héritage. Programmation logique : clauses, unification, instantiation, contrôle. Programmation parallèle : processus, synchronisation, communication. Langages de spécification basés sur la logique du premier ordre et sur la théorie des ensembles. Programmation automatique. Préalable : IFT 359	IFT 518 3 cr. Systèmes d'exploitation I (3-0-6) Objectifs : approfondir les concepts déjà énoncés dans IFT 319, généraliser ces concepts et les appliquer à des systèmes de plus grande envergure. Plusieurs types de systèmes d'exploitation seront considérés. Contenu : structure d'un système d'exploitation. Services d'un système d'exploitation. Système de fichiers. Gestion des accès disques. Gestion des processus et de l'U.C.T. Gestion de la mémoire. Mémoire virtuelle. Interblocage : prévention et détection. Expérimentation des concepts sur des systèmes d'exploitation réels. Préalable : IFT 319	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 résumateurs de programmes, profilers, normalisateurs, autres transducteurs, historiens. Contenu : organisation générale d'un compilateur. Analyse syntaxique : génération d'analyseurs lexicaux ; revue d'analyse syntaxique ; compléments (LL, LR, LALR) ; codes intermédiaires et autres processeurs de langages. Analyse sémantique : la table des symboles ; structure, contenu, traitement ; l'allocation d'adresses et l'organisation de l'espace objet ; actions sémantiques de base : expressions, instructions ; actions sémantiques de

contrôle; actions sémantiques pour les tableaux, appels et structures. Divers: introduction à la gestion des erreurs, à l'optimisation et à la génération du code objet.

Préalable: IFT 451

IFT 585

3 cr.

Télématique (3-0-5)

Objectifs: se familiariser avec la terminologie et les différentes techniques de communication; 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.

Préalable: avoir obtenu 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 réalisé sous la direction d'un professeur du département et le cas échéant en équipe.

Préalable: avoir obtenu 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'engorgement.

Préalable: IFT 379 ou IFT 518

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 fonction d'une application donnée. Contenu: fondements de l'architecture des ordinateurs. Évaluation de la performance. Ordinateurs RISC et CISC. Pipelines. Unités vectorielles. Hiérarchie de la mémoire. Systèmes d'E/S. Architectures parallèles et massivement parallèles. Tolérance aux fautes. Démarche à suivre pour choisir un ordinateur en fonction d'une application donnée.

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 689

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.

Préalables: IFT 319 ou IFT 379 et 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 expé-

rimental. Micro et macromodèles. Évaluation de modèles. Automatisation et exploitation des mesures ; estimation et contrôle de projets, assurance de qualité, mesure de productivité, conception à base de métriques.

IFT 722 3 cr.

Génie logiciel (3-0-6)

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.

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.

IFT 723 3 cr.

Bases de données (3-0-6)

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.

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 (Database Machines), les systèmes de gestion des bases de données intelligents.

IFT 724 3 cr.

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

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.

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.

IFT 740 3 cr.

Programmation parallèle (3-0-6)

Objectif : connaître les algorithmes parallèles, les langages et les techniques de programmation qui ont été développés pour les différentes classes d'ordinateurs parallèles.

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.

Préalables : IFT 628 et IFT 668

IFT 741 3 cr.

Systèmes informatiques répartis (3-0-6)

Objectifs : approfondir les concepts des systèmes répartis et les problèmes qu'entraîne leur implantation ; comprendre et maîtriser diverses implantations de ces concepts.

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. Gestion de processus répartis : concepts et algorithmes.

Préalable : IFT 685

IFT 743 3 cr.

Fiabilité des systèmes (3-0-6)

Objectif : apprendre à concevoir des systèmes informatiques tolérants aux fautes matérielles et logicielles.

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.

IFT 744 3 cr.

Sujets approfondis en télématique (3-0-6)

Objectifs : approfondir les connaissances sur les protocoles ; délimiter le niveau actuel de la recherche en télécommunications.

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.

IFT 745 3 cr.

Simulation de modèles (3-0-6)

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.

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.

IFT 749 3 cr.

Sujets choisis en informatique de systèmes (3-0-6)

Objectif : approfondir et maîtriser un sujet choisi en informatique de systèmes.

IFT 750

3 cr.

Performance des systèmes informatiques (3-0-6)

Objectif : connaître différents modèles utilisés pour évaluer les performances des systèmes informatiques.

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.

IFT 751

3 cr.

Techniques de test et analyse de trace (3-0-6)

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.

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.

IFT 761

3 cr.

Intelligence artificielle (3-0-6)

Objectif : se familiariser avec les grands domaines de recherche reliés à l'intelligence artificielle.

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.

IFT 762

3 cr.

Aspects numériques des algorithmes (3-0-6)

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.

Contenu : généralités : algèbre et analyse numérique, erreurs d'arrondi. Applications, par exemple, aux équations linéaires et non linéaires, aux problèmes d'optimisation et à la statistique. Algorithmes parallèles, machines vectorielles. Autres représentations des nombres.

IFT 763

3 cr.

Conception géométrique assistée par ordinateur (3-0-6)

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.

Contenu : courbes et surfaces : approximation et interpolation polynomiales (B-splines, β -splines, Bézier) ; algorithmes de subdivision (Oslo, De Casteljau, 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 radiosté.

IFT 787**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, nondéterminisme, oracles, complétude. Calcul de bornes inférieures.

IFT 789**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 notationalle. 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. Supercombinateurs, supercombinateurs récursifs. Évaluation totalement paresseuse, combinateurs 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 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 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'extrema. 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 continu 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'extrema, 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 limites. 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'Hôpital. 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 socioéconomiques, 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 intersectorielle, 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 193**3 cr.****Algèbre linéaire (3-2-4)**

Objectif : maîtriser les notions associées aux espaces vectoriels (vecteurs, matrices et nombres complexes) afin de les appliquer aux systèmes physiques dont le mouvement est régi par des équations linéaires.

Contenu : algèbre des matrices, systèmes d'équations linéaires représentations matricielles. Produits scalaires euclidiens et hermitiques, orthogonalité. Déterminants. Nombres complexes. Valeurs propres et vecteurs propres, étude des opérateurs orthogonaux, symétriques, unitaires et hermitiques. Formes quadratiques et hermitiques. *Offert aux étudiants inscrits en physique.*

MAT 194**3 cr.****Calcul différentiel et intégral I (3-0-6)**

Objectif : maîtriser l'analyse des fonctions d'une variable réelle à l'aide du calcul différentiel et intégral ainsi que les techniques de résolution des équations différentielles ordinaires afin d'étudier les dépendances fonctionnelles rencontrées en physique.

Contenu : notions de limite, continuité, dérivée, intégrale, Formule de Taylor. Équations différentielles linéaires à coefficients constants, homogènes et inhomogènes, d'ordre 1 et 2 : solution avec et sans nombres complexes, solutions par méthodes matricielles. Équations différentielles d'ordre 1 à coefficients non constants. *Offert aux étudiants inscrits en physique.*

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 nonexactes, 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 biochimie 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 impropres.

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

Objectifs : maîtriser les techniques de l'analyse vectorielle et résoudre des systèmes d'équations différentielles linéaires ainsi que des équations différentielles aux dérivées partielles afin de les appliquer à la mécanique quantique et aux systèmes représentés par des champs vectoriels.

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. Systèmes linéaires, stabilité. Introduction aux équations aux dérivées partielles. *Offert 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, an-

neaux 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 127 ou MAT 233, MAT 142 ou MAT 182

MAT 334**3 cr.****Topologie générale (3-0-6)**

Objectifs : connaître 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 impropres. 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, distributifs, achevés. Fermetures. Nombres cardinaux, nombres ordinaux, 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 $\mathbb{C}$. 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 MAT 127 ou MAT 133) et (MAT 142 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. *Offert aux étudiantes et aux étudiants inscrits au baccalauréat en mathématiques incluant une mineure en pédagogie.*

Préalable : avoir obtenu 36 crédits

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 528**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 : la régulateur de Watt, modèle de Volterra-Lotka pour un système écologique de type prédateur-proie.

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 Polya.

Préalable : MAT 321

MAT 602**3 cr.****Travail d'intégration (0-3-6)**

Objectif : permettre à l'étudiant d'effectuer, seul ou en équipe de deux, une synthèse de ses connaissances sur un sujet mathématique, en produisant et en présentant, à l'écrit et à l'oral, un travail articulé autour de trois composantes principales : le contenu mathématique, les aspects culturels et historiques, l'aspect didactique.

Contenu : choix du sujet à étudier, définition d'un cadre théorique et conceptuel, formulation d'un plan de travail, première analyse en groupe des thèmes proposés et des plans de travail, présentation orale et écrite d'une première analyse, rédaction d'un document final.

Préalable : avoir complété 70 crédits du programme

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 ». *Offert aux étudiantes et aux étudiants inscrits au baccalauréat en mathématiques incluant une mineure en pédagogie.*

Préalable : avoir obtenu 48 crédits

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

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

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.

Contenu : notions de convexité, homotopie, groupes fondamentaux, rétractions, groupe fondamental de S^1 , simple connexité de S^2 , groupe fondamental d'un produit. Limites et colimites dans les catégories, cas des Ens, de Top, de Ab et de Gr. Homologies singulières et simpliciales d'un espace topologique, invariance homotopique, suite d'homologie relative. Groupes d'homologie de S^n , théorème du point fixe de Brouwer. Théorème de Borsuk-Ulam.

MAT 644**3 cr.****Théorie des fonctions et espaces fonctionnels (3-0-6)**

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.

Préalable : MAT 345

MAT 656**3 cr.****Fondements de la géométrie (3-0-6)**

Objectif : développer la géométrie euclidienne dans le plan et dans l'espace en utilisant les outils d'algèbre linéaire déjà connus.

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 quadratiques réelles. Problème des fondements de la géométrie, diverses axiomatiques de la géométrie euclidienne plane et des géométries affine et projective. Aperçus sur la géométrie non euclidienne.

Préalables : MAT 242 et MAT 321

MAT 711**3 cr.****Théorie des catégories (3-0-6)**

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.

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.

MAT 712**3 cr.****Mesure et intégration (3-0-6)**

Objectifs : développer l'intégrale de Lebesgue et obtenir ses propriétés.

Contenu : théorie abstraite de l'intégration. Mesures de Borel et théorème de représentation de Riesz. Espaces L^p . Mesures complexes et théorème de Radon-Nikodym. Intégration sur les espaces produits et le théorème de Fubini. Différentiation.

MAT 714**3 cr.****Méthodes numériques (3-0-6)**

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.

Contenu : méthodes numériques classiques revues et augmentées au moyen de l'analyse par intervalles. Application aux problèmes d'optimisation, notamment sous critères multiples.

MAT 715**3 cr.****Approximation et interpolation (3-0-6)**

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.

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.

MAT 721**3 cr.****Algèbre non commutative (3-0-6)**

Objectif : maîtriser les théorèmes de structure des modules et des catégories de modules. Contenu : introduction au langage catégorique. Anneaux et modules. Le théorème de Jordan-Hölder. Modules semi-simples. Les théorèmes de Wedderburn-Artin et Krull-Schmidt. Modules projectifs et injectifs. Le produit tensoriel. Notions d'algèbre multilinéaire : les algèbres tensorielle, symétrique et extérieure. Équivalence et dualité des catégories de modules.

MAT 723**3 cr.****Topologie générale (3-0-6)**

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.

Contenu : structures topologiques. Convergence de suites généralisées et axiomes de séparation. Fonctions continues. Espaces topologiques produits et topologie quotient. Plongement et métrisabilité. Espaces topologiques compacts et théorème de Tychonoff. Compacité de Stone-Cech. Structures uniformes et complétion. Espaces uniformes métrisables et théorème de Baire.

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

Objectif : se familiariser avec un domaine de l'algèbre privilégié par des travaux de recherche récents.

Contenu : le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

MAT 731**3 cr.****Groupes et représentations des groupes (3-0-6)**

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.

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.

MAT 741**3 cr.****Géométrie combinatoire (3-0-6)**

Objectifs : être capable de connaître les concepts-clé 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.

Contenu : treillis distributifs et modulaires, théorème de Birkhoff. Treillis géométriques et

matroïdes. Fermetures, bases, circuits, dépendance. Matroïdes vectoriels et graphiques. Morphismes et morphismes forts. Algorithmes gloutins et matroïdes, greedoids. Fonctions de Möbius, algèbre d'incidence. Applications à la combinatoire, aux graphes et à l'algorithmique.

MAT 745**3 cr.****Analyse fonctionnelle I (3-0-6)**

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.

Contenu : espaces de Hilbert, espaces de Banach, algèbres de Banach. Étude particulière de l'algèbre des opérateurs sur un espace de Hilbert. Espace de Banach des fonctions à variation bornée et intégrale de Stieltjes. Fonctionnelles linéaires. Théorème de représentation de Riesz. Théorèmes de Hahn-Banach, de la borne uniforme et du graphe fermé. Topologies faibles. Convexité : théorèmes de séparation, inégalité de Jensen, théorème de Krein-Milman.

MAT 748**3 cr.****Sujets choisis en analyse (3-0-6)**

Objectif : se familiariser avec un domaine de l'analyse privilégié par des travaux de recherche récents.

Contenu : le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

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-Kovalevskaya. 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 résiduo-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.****Représentations 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'un algèbre, représentations d'algèbres héréditaires, théorie d'Auslander-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, difféomorphismes 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)**

Objectifs : acquérir une vue d'ensemble des propriétés des micro-organismes ; comprendre et intégrer les concepts classiques et contemporains en microbiologie.

Contenu : introduction à la microbiologie ; historique, caractérisation, classification et identification des bactéries, examen microscopique des bactéries ; morphologie et structure détaillée des bactéries ; contrôle des micro-organismes par des agents physiques et chimiques ; culture des bactéries ; croissance et reproduction ; cultures pures et caractéristiques culturales ; les enzymes et leur régulation ; génétique bactérienne ; description et propriétés de différentes espèces de bactéries, les virus de bactéries et d'animaux, les antibiotiques et autres agents chimiothérapeutiques, microbiologie environnementale.

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.

Préalable : avoir complété 55 crédits du programme de 1^{er} cycle en biologie

MCB 504**3 cr.****Physiologie et génétique microbienne (3-0-6)**

Objectif : connaître de façon approfondie le métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.

Contenu : génétique : le génome bactérien ; les échanges génétiques chez les procaryotes ; structure d'un gène procaryote ; les bases du génie génétique. Physiologie : croissance des population microbiennes ; nutrition ; catabolisme ; respiration aérobie ; autotrophisme ; processus anaérobies ; oxydations incomplètes. Régulation des processus physiologiques : niveaux moléculaires ; régulation de la transcription ; phénomènes de régulation globale ; répression catabolique ; chimiotactisme ; différenciation physiologique et morphologique.

Préalables : BCM 104 ou BCM 318, GNT 300 et MCB 100

MCB 505**1 cr.****Physiologie et génétique microbienne – Travaux pratiques (3-0-6)**

Objectif : comprendre les méthodes relatives à la manipulation physiologique des micro-organismes.

Contenu : transport et métabolisme microbien par sélection de mutants. Transformation bactérienne par sélection naturelle et artificielle. Extraction d'ADN plasmidique. Isolement et caractérisation de micro-organismes selon leurs fonctions enzymatiques particulières. Méthodes spectrophotométriques et enzymatiques.

Concomitante : MCB 504

MCB 506**3 cr.****Microbiologie environnementale (3-0-6)**

Objectifs : connaître les notions de base en écologie microbienne ; être en mesure d'analyser les facteurs abiotiques et biotiques déterminant la distribution des populations microbiennes et de considérer l'utilisation des micro-organismes comme agents de dépollution.

Contenu : principes généraux d'écologie microbienne. Microbiologie du sol : diversité et distribution ; cycle du carbone, de l'azote, du phosphore et du soufre ; dégradation de polluants environnementaux ; transformation des métaux et résistance aux métaux. Microbiologie de l'eau : diversité et distribution ; écologie des organismes phototrophes et méthanogènes ; dépollution. Microbiologie de l'air : distribution et diversité ; contrôle. Microbiologie végétale : organismes symbiotiques ; bactéries glaucogènes ; PGPR ; mycotoxines. Microbiologie animale : animaux sans germe et gnobiotiques. Microbiologie des environnements extrêmes : organismes thermophiles, psychrophiles, osmophiles, acidophiles, alcalophiles, barophiles, xénophiles et oligotrophes.

Préalable : MCB 100

MCB 507**1 cr.****Microbiologie environnementale – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : connaître et être capable d'utiliser les méthodes se rapportant à l'isolement et à l'étude des micro-organismes provenant de divers environnements.

Contenu : antagonisme ; amensalisme et synergisme ; dispersion des micro-organismes par le vent et l'eau ; ammonification, nitrification et dénitrification ; fixation de l'azote ; percolation ; colonne de Winogradsky ; examen des micro-organismes du rumen ; isolement de bactéries luminescentes, de bactéries sulfureuses photosynthétiques et réductrices du sulfate ; isolement de *Thiobacillus* ; analyse bactériologique de l'eau ; analyse microbiologique des biofiltres.

Préalable : MCB 101

Concomitante : MCB 506

MCB 508**3 cr.****Microbiologie clinique (3-0-6)**

Objectif : comprendre l'importance des micro-organismes dans la pathologie humaine et animale ainsi que les principes de la détection et de l'identification de micro-organismes pathogènes.

Contenu : précautions essentielles à prendre dans la manipulation du matériel potentiellement pathogène : collecte aseptique des échantillons, contrôle de la qualité des milieux de culture, contrôle de la stérilité, déchets biomédicaux. Pour chaque espèce de micro-organisme couverte dans ce cours : description du micro-organisme, mode de transmission et épidémiologie, mécanisme d'action pathogène, isolement et identification, mode de prévention.

Préalable : MCB 100

MCB 509**1 cr.****Microbiologie clinique - Travaux pratiques (0-2-1)**

Objectifs : être en mesure d'expérimenter certains groupes de micro-organismes couverts dans le cours MCB 508 ; comprendre les principes des techniques microbiologiques couramment utilisées dans les laboratoires d'identification des micro-organismes ; maîtriser correctement et avec les méthodes aseptiques, les tests classiques et modernes, essentiels à l'identification de souches inconnues ; comprendre le rôle de chaque élément composant les milieux sélectifs et les milieux différentiels ; apprendre à tenir à jour un cahier de laboratoire et à se conformer à un agenda d'expériences.

Contenu : isolement et croissance sur milieu d'enrichissement et sur milieux sélectifs de souches de micro-organismes d'importance clinique ; méthodes d'observation et d'identification.

Préalable : MCB 101

Concomitante : MCB 508

MCB 510**3 cr.****Microbiologie Industrielle (3-0-0)**

Objectifs : connaître les procédés microbiologiques à grande échelle et particulièrement la sélection et l'amélioration des micro-organismes industriels et les méthodes de culture en bioréacteur ; être capable d'appliquer les connaissances sur l'ensemble des étapes d'un procédé biotechnologique à divers domaines (agro-alimentaire, pharmaceutique, chimique).

Contenu : les micro-organismes : isolement et sélection de souches ; amélioration de souches. Les procédés : les problèmes liés à la fermentation à grande échelle ; la stérilisation ; l'agitation et l'aération, les processus anaérobies ; les processus en phase solide ; le principe de transfert de masse ; culture en vrac, vrac nourri et en continue. Guide de la bio-industrie : survol des principales branches de la bio-industrie. Présentation détaillée de trois processus de microbiologie industrielle : processus lié à l'industrie agro-alimentaire ; processus fournissant une matière première pour l'industrie chimique ; processus fournissant des produits à haute valeur ajoutée.

Préalable : MCB 504

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.

Préalable : MCB 509

MCB 710**1 cr.****Biologie des Actinomycètes (3-0-0)**

Objectif : se familiariser avec les Actinomycètes en tant qu'objets de recherche fondamentale et micro-organismes 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 œuvre.

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 cheminement 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 : *Saccharomycetes* : pain, fermentation alcoolique, *Penicillium* : fromage, antibiotique. Les champignons saprophytes. Les mycotoxines. Les infections mycotiques. Les champignons symbiotiques : lichens, mycorrhizes.

Préalable : MCB 100

MYC 301**1 cr.****Mycologie - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : visualiser les divers micro-organismes présentés en MYC 300 par l'observation morphologique de structures végétales 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, Plasmidiomorphomycètes, Oomycètes. Amastigomycota : Zygomycètes, Ascomycètes, Basidio-

mycètes. Lichens. Isolement de *Penicillium* à partir de fromages. Isolement de champignons et de moisissures provenant de fromages et d'autres milieux naturels.

PBI**PBI 502****1 cr.****Séminaire de biotechnologie (1-0-2)**

Objectifs : savoir effectuer une recherche bibliographique sur un sujet spécialisé relié à la biotechnologie et être capable de présenter oralement l'information scientifique à un auditoire non spécialisé.

Contenu : présentation d'un séminaire ; assistance aux présentations des étudiants ; discussion et appréciation.

Préalable : avoir complété 55 crédits du programme de biologie

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 choisis sont choisis dans le domaine de l'application industrielle ou biomedicale, 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 : autophantasmie des milieux lotiques et lenticules, zonage écologique, pluies acides, résistances aux biocides, pesticides et herbicides, polluants industriels. Des conférenciers sont invités pour présenter certains thèmes d'actualité.

Préalable : PBI 304 ou l'équivalent

PBI 724

2 cr.

Interactions scientifiques I (2-0-4)

Objectifs : être capable d'analyser, de critiquer et d'intégrer des résultats scientifiques, de préparer et de présenter un exposé à un auditoire spécialisé ; comprendre l'importance des interactions et des interventions scientifiques. Contenu : présentation de résultats scientifiques, qu'ils soient obtenus par l'étudiant dans le cadre de son programme de recherche ou à partir d'articles récents de la littérature. Discussions interactives entre les étudiants inscrits au cours et les professeurs responsables. Chaque étudiant devra faire deux présentations par session. La présentation d'articles de la littérature scientifique ne devra pas être dans le domaine de recherche immédiat de l'étudiant. Les étudiants devront assister à toutes les présentations organisées dans le cadre de ce cours, soit un total minimal de 30 présentations. *Ce cours est réservé aux étudiants de maîtrise en biologie.*

PBI 824

2 cr.

Interactions scientifiques II (2-0-4)

Objectifs : être capable d'analyser, de critiquer et d'intégrer des résultats scientifiques, de préparer et de présenter un exposé à un auditoire spécialisé ; comprendre l'importance des interactions et des interventions scientifiques. Contenu : présentation de résultats scientifiques, qu'ils soient obtenus par l'étudiant dans le cadre de son programme de recherche ou à partir d'articles récents de la littérature. Discussions interactives entre les étudiants inscrits au cours et les professeurs responsables. Chaque étudiant devra faire deux présentations par session. La présentation d'articles de la littérature scientifique ne devra pas être dans le domaine de recherche immédiat de l'étudiant. Les étudiants devront assister à toutes les présentations organisées dans le cadre de ce cours, soit un total minimal de 30 présentations. *Ce cours est réservé aux étudiants de doctorat en biologie.*

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 phénoménologique 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 : MAT 295, PHY 112 et PHY 270

PHY 343

3 cr.

Physique statistique I (3-1-5)

Objectif : être capable d'utiliser les notions fondamentales de statistique et de physique quantique pour décrire et prédire le comportement de systèmes macroscopiques à l'équilibre thermique.

Contenu : découverte de la thermodynamique, gaz parfaits et gaz réels, état microscopique et macroscopique, équilibre et fluctuation, probabilités, binomiale, théorème de la limite centrale, distribution de Poisson, postulat d'équiprobabilité, entropie, équilibre thermique, notion de température, ensembles statistiques, fonctions de partition et potentiels thermodynamiques. Étude des principes de la thermodynamique, cycle de Carnot. 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 électroluminescente, diode laser, pile solaire, transistors bipolaires 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 365**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 : MAT 193, MAT 295 et PHY 112

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 : MAT 395 et PHY 331

PHY 443**3 cr.****Physique statistique II (3-1-5)**

Objectif : maîtriser les fondements des deux statistiques fondamentales de la nature afin de comprendre le comportement des gaz parfaits classiques et quantiques à l'équilibre ou près de l'équilibre, ainsi que le rôle des mécanismes d'interaction dans le déclenchement des transitions de phase.

Contenu : particules identiques et symétries d'échange, principe d'exclusion, fonction de distribution de bosons et de fermions, particules libres, gaz parfaits, distribution de Planck pour les photons et les phonons, distribution de Fermi-Dirac et de Bose-Einstein, applications au corps noir, aux solides, aux superfluides, à la cosmologie et l'astrophysique. Transitions de phase et théorie de champ moyen. Théorie cinétique des gaz, équation de Boltzmann.

Préalables : PHY 331 et PHY 343

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 465**4 cr.****Travaux pratiques III (0-4-5)**

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

Préalable : PHY 265

PHY 521**4 cr.****Théorie électromagnétique (4-1-7)**

Objectif : étudier les conséquences des équations de Maxwell par l'utilisation des mathématiques et de la relativité restreinte.

Contenu : vecteurs, tenseurs, électrostatique, multipôles électriques, magnétostatique, dipôle magnétique, équations de Maxwell, jauge, vecteur de Poynting, relativité, tenseur électromagnétique, ondes électromagnétiques, polarisation, potentiels de Liénard-Wiechert, radiation par une charge accélérée, diffusion Thomson, réflexion, transmission, équations de Fresnel, Angle de Brewster, radiation d'un dipôle, antennes, guides d'ondes, modes TE et TM, cavités.

Préalables : MAT 295, PHY 221 et PHY 270

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^e 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, semiconducteurs, notion de trous, masse effective, états donneurs et accepteurs, propriétés optiques et polarisations.

Préalables : PHY 431 et PHY 443

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 et PHY 411

PHY 683**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 laser, diffusion dans les plasmas.

Préalables : PHY 221 et PHY 443

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 331 et PHY 443
Utile : 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 221, PHY 270 et PHY 411

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^e et 3^e 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 Glebsch-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 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 mé-

soscopiques. 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 811**2 cr.****Séminaire**

Présentation du projet de recherche au 3^e 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 courbure 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 biopolaires, 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 $4-\epsilon$ 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 systèmes 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, caractère d'une représentation, décomposition en représentations irréductibles, espace de fonctions orthogonales, projecteurs, applications aux lois macroscopiques, tenseurs de susceptibilité, relations de Onsager, classification des modes de vibration des molécules ; cristaux, zone de Brillouin, fonctions de Bloch, tenseurs de susceptibilité en infrarouge et en Raman, règles de sélection selon la polarisation.

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 104 3 cr.

Physiologie animale (3-0-6)

Objectifs : connaître et comprendre les grandes activités physiologiques d'un organisme vivant.

Contenu : l'homéostasie, le métabolisme, l'ajustement et l'adaptation ; la circulation ; la respiration ; la nutrition ; l'excrétion ; la contraction ; la régulation : systèmes nerveux et endocrinien ; la reproduction.

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

PSV

PSV 100 2 cr.

Physiologie végétale (2-0-4)

Objectifs : connaître le fonctionnement des végétaux ; comprendre et être capable d'analyser les principes biophysiques et biochimiques qui sous-tendent les principales fonctions ; connaître et comprendre le contexte morphologique dans lequel celles-ci s'exercent.

Contenu : absorption, ascension et émission de l'eau ; nutrition minérale ; photosynthèse, respiration cellulaire et échanges gazeux ; translocation des sucres et circulation de la sève élaborée.

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.

Préalable : BOT 100 ou GBI 100

PSV 103 1 cr.

Physiologie végétale – Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : être apte à réaliser des expériences de base abordant les principaux chapitres de la physiologie végétale ; être capable de concrétiser par des observations plusieurs concepts présentés au cours théorique ; être en mesure de dégager le degré d'importance de certains facteurs du milieu sur le fonctionnement des plantes ; être capable de présenter, d'analyser et de discuter les résultats des expériences.

Contenu : perméabilité cellulaire ; imbibition ; potentiel hydrique des tissus ; nutrition minérale ; toxicité et carence de bore ; absorption inégale des anions et des cations ; transpiration ; sudation, absorption passive et active, circulation de la sève brute ; photosynthèse, respiration anaérobie ; réaction de Hill des chloroplastes ; extraction, chromatographie et spectre d'absorption des pigments ; géotropisme, phototropisme, inhibition des bourgeons axillaires et dominance apicale ; auxine et abscission ; germination des graines ; Initiation des racines par les auxines, tests de germination ; translocation de la sève.

Concomitante : PSV 100

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.

Préalables : ECL 110 et PSV 100

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 100

PSV 504 2 cr.

Physiologie végétale avancée (2-0-4)

Objectif : connaître de façon approfondie certaines fonctions importantes régissant la croissance et le développement des plantes.

Contenu : dynamique de la croissance végétale ; photomorphogénèse ; processus de la maturation des tissus et des organes ; physiologie de la germination et du développement des bourgeons ; physiologie de la dormance et du stress ; aspects biotechnologiques de la croissance et du développement ; physiologie et biologie moléculaire du métabolisme et

phytoalexines et de composés allélopathiques.

Préalable : PSV 100

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 libres, esters de stéroïdes et des stéroïdes 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, peroxyssomes, 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

PTL 302

3 cr.

Infection et immunité (3-0-6)

Objectifs : connaître et comprendre dans leurs détails, les différents mécanismes d'infection par des agents pathogènes des hommes, des animaux et des plantes ; connaître les mécanismes de protection de l'hôte ; comprendre la réponse de l'hôte à des agents infectieux et intégrer les relations hôte-parasite.

Contenu : Introduction ; types de relation hôte-parasite. Système humain et animal : langage de l'infection ; variations dans les systèmes de défenses chez les animaux ; pour chacun des points suivants, une ou quelques espèces de micro-organismes seront données en exemple afin de démontrer la diversité : mécanismes d'infections des micro-organismes ; pro-

cessus infectieux ; Infections opportunistes ; réactions immunitaires. Système végétal : diversité des organismes phytopathogènes ; les différentes étapes de l'infection et les différents types de symptômes ; l'arsenal de l'organisme phytopathogène : toxines, enzymes hydrolytiques, phytohormones, interférence avec la régulation génétique ; les mécanismes de défense de la plante : défense physique, hypersensibilité, phytoalexines, protéines B ; la résistance induite locale et systémique.

Préalables : IML 300 et MCB 508

PTV

PTV 702

2 cr.

Interactions plantes-micro-organismes

Objectifs : se familiariser avec les concepts de la phytopathologie par l'étude de certains systèmes modèles ; analyser les mécanismes physiologiques, physiologiques et moléculaires régissant l'interaction entre une plante et des micro-organismes ; présenter et critiquer de récents articles ou ouvrages scientifiques.

Contenu : étude moléculaire des réactions de défense de la plante. Mécanisme de virulence d'*Agrobacterium tumefaciens*. Les réactions d'hypersensibilité causées par *Pseudomonas*. Les enzymes de dépolymérisation chez *Erwinia*. Autres thèmes abordés par les étudiants durant le cours.

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.

RBL 700

2 cr.

Radiobiologie (1-3-2)

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.

ROP

ROP 317

3 cr.

Programmation linéaire (3-0-6)

Objectifs : connaître et maîtriser les techniques de la programmation linéaire, de l'analyse postoptimale ; 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 primaldual, théorème des écarts complémentaires. Analyse postoptimale et paramétrisation. Algorithme de transport. Décomposition de Dantzig-Wolfe.

Préalable : MAT 142 ou MAT 182

ROP 530

3 cr.

Programmation en nombres entiers (3-0-6)

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, unimodalité, 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'ordonnement. Cas nonlinéaire et cas sous critères multiples.

Préalable : ROP 317

ROP 630

3 cr.

Programmation non linéaire (3-0-6)

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 et ROP 317

ROP 637

3 cr.

Calcul variationnel et théorie du contrôle (3-0-6)

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 minimax de Courant.

Préalable : MAT 453

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

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

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

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

ROP 731**3 cr.****Recherche opérationnelle (3-0-6)**

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.

ROP 751**3 cr.****Programmation linéaire en nombres entiers (3-0-6)**

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 alpin, celui de la recherche d'un ensemble de recouvrement minimal et les problèmes avec coûts fixes.

ROP 761**3 cr.****Théorie du choix sous critères multiples (3-0-6)**

Objectifs : 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.

ROP 771**3 cr.****Programmation mathématique (3-0-6)**

Objectif : approfondir et compléter les notions vues dans les cours ROP 317 et ROP 630.

Contenu : 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.

ROP 787**3 cr.****Sujets choisis en programmation linéaire (3-0-6)**

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.

ROP 788**3 cr.****Sujets choisis en programmation non linéaire (3-0-6)**

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.

RSC**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 661**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'ammoniaque. Ozonation et chloration : 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 réversible. Usines de traitement des eaux. Modélisation des unités.

Préalables : GCH 215 ou l'équivalent et GCH 320 ou l'équivalent

SCA 684**3 cr.****Étude spécialisée (3-0-6)**

Objectif : activité pédagogique dispensée au besoin pour répondre adéquatement aux exigences des programmes de 2^e et de 3^e 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 réaération 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 et GIN 325 ou l'équivalent

SCA 781 **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 réels à l'environnement. Séances de questions, discussions en groupe. Visites d'installations. Projets.

SCA 782 **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'élaboration 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. Biorégradation. Traitement physico-chimique, rentabilité des processus. Valorisation des résidus.

SCL

SCL 717 **3 cr.**

Épidémiologie

Objectif : acquérir les connaissances et habiletés nécessaires à la réalisation et à l'interprétation critique des études épidémiologiques.
Contenu : présentation des concepts et de la méthodologie inhérents aux études épidémiologiques. Concept de causes des maladies, mesures de fréquence, mesures d'effets et biais. Plans d'études incluant les études transversales, les études de la surveillance, les études longitudinales, les études cas-témoins et les études d'intervention. Examen des sources de données et de contrôle de qualité. Traitement statistique des mesures épidémiologiques et liens entre les deux disciplines, soit celle de la statistique et celle de l'épidémiologie.

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, écartype, distributions d'échantillonnage, estimation et test d'hypothèse, régression et corrélation. Applications. *Offert aux étudiantes et 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 échantillonnables. Estimation et tests d'hypothèses. Corrélations. Tables de contingences. Introduction à l'analyse de la variance. *Conçu pour les étudiantes et 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 tStudent et FFisher, 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 kicarré).
Préalable : STT 279

STT 418 **3 cr.**

Statistique appliquée (3-2-4)

Objectif : acquérir les notions de probabilité et de statistique indispensables à l'analyse des données.
Contenu : éléments de statistique descriptive. Notions fondamentales de probabilité. Notions d'échantillonnage. Estimation ponctuelle. Généralités sur les tests d'hypothèses. Tests usuels. Ajustement de données par des lois. Modèles de régression et tests associés. Étude de cas tirés des milieux des affaires et de l'économie.
Préalables : MAT 125 et MAT 182

STT 469 **3 cr.**

Biostatistique II (3-2-4)

Objectif : approfondir et compléter ses connaissances acquises lors du cours précédent (STT 169).
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.
Préalables : IFT 101 et STT 169

STT 479 **3 cr.**

Probabilités et statistique III (3-2-4)

Objectifs : se familiariser avec les probabilités conditionnelles et avec leurs applications ; s'initier aux diverses approches de la statistique.
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 posteriori 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.
Préalable : STT 379

STT 520 **3 cr.**

Théorie de la décision (3-0-6)

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.
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 RaoCramer, comportement asymptotique des estimateurs par la méthode des moments et du maximum de vraisemblance : tests d'hypothèses : lemme de NeymanPearson, tests uniformément plus puissants, tests du maximum de vraisemblance. Théorie de la décision bayésienne : densité à posteriori, famille conjuguée, densité a priori impropre, estimateur du maximum de vraisemblance généralisé, région de crédibilité, tests d'hypothèses, cotes de Bayes, prédicteur, analyse a posteriori, estimateur de Bayes, problèmes à nombre fini d'actions.
Préalable : STT 379
Utile : STT 479

STT 521 **3 cr.**

Théorie de l'échantillonnage (3-0-6)

Objectif : s'initier aux différentes techniques d'échantillonnage et de sondages.
Contenu : échantillonnage aléatoire simple, estimation des paramètres. Échantillonnage pour proportions. Estimation de la taille échantillonnale. Échantillonnage stratifié. Estimateurs quotients, estimateurs de régression.

Échantillonnage systématique. Source d'erreur dans les sondages.

Préalable : STT 379

STT 522

3 cr.

Séries chronologiques (3-0-6)

Objectif : s'initier aux modèles de base utilisés lors de l'étude de séries chronologiques.

Contenu : stationnarité. Fonction d'autocorrélation. Modèle linéaire stationnaire. Processus autorégressifs, à moyenne mobile, mixtes, modèles linéaires non stationnaires. Identification et estimation, prévision. Séries saisonnières.

Préalable : STT 379

STT 563

3 cr.

Modèles statistiques linéaires (3-0-6)

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.

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.

Préalable : STT 379

STT 564

3 cr.

Modèles statistiques multidimensionnels (3-0-6)

Objectif : s'initier aux principaux modèles statistiques multidimensionnels.

Contenu : analyse en composantes principales. Analyse canonique. Analyse discriminante et classification. Analyse des correspondances.

Préalable : STT 379

STT 619

3 cr.

Initiation à la consultation statistique (1-2-6)

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.

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 statisticien provenant du milieu gouvernemental ou de l'industrie.*

Préalable : avoir complété 54 crédits du baccalauréat en mathématiques, concentration statistique.

STT 629

3 cr.

Processus stochastiques (3-0-6)

Objectifs : approfondir sa compréhension des modèles de processus stochastiques et être en mesure de les appliquer à différents problèmes en physique, en biologie, en actuariat, en économétrie, en théorie de l'information, en recherche opérationnelle.

Contenu : chaînes de Markov à temps discret et théorèmes de convergence. Marches aléatoires. Théorie du renouvellement. Processus de branchement. Processus de Markov à temps continu, processus de Poisson, chaînes de naissance ou de mort. Mouvement brownien et autres processus gaussiens.

Préalable : STT 379

STT 639

3 cr.

Mesure et probabilité (3-0-6)

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.

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-Nykodym et application. Fonctions caractéristiques et théorème de la limite centrale.

STT 669

2 cr.

Analyse multivariée (2-2-2)

Contenu : notions d'algèbre matricielle et vectorielle. Généralisation du T de Student (test T 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.)

Préalable : STT 469 ou l'équivalent

STT 679

3 cr.

Méthodes non paramétriques (3-0-6)

Objectifs : approfondir sa compréhension des modèles de processus stochastiques et être en mesure de les appliquer à différents problèmes en physique, en biologie, en actuariat, en économétrie, en théorie de l'information, en recherche opérationnelle.

Contenu : chaînes de Markov à temps discret et théorèmes de convergence. Marches aléatoires. Théorie du renouvellement. Processus de branchement. Processus de Markov à temps continu, processus de Poisson, chaînes de naissance et de mort. Mouvement brownien et autres processus gaussiens.

Préalable : STT 379

STT 701

3 cr.

Probabilités (3-0-6)

Contenu : espaces de probabilité. Loi faible des grands nombres. Fonctions caractéristiques. Théorèmes de Helly. Théorèmes de la limite centrale. Lemme de Borel/Cantelli. Loi forte des grands nombres. Séries aléatoires. Théorèmes de lois séries.

STT 702

3 cr.

Modèles de probabilités appliquées (3-0-6)

Objectif : voir le rôle de soutien des probabilités dans différents domaines.

Contenu : notions de suites aléatoires et étude de certaines catégories de suites (suites indépendantes, martingales, chaînes de Markov). Applications portant entre autres sur les problèmes de jeux de hasard, d'optimisation, de

décision, de files d'attente, d'inventaire, de prédiction, ainsi que les problèmes de démographie, de linguistique, de psychologie expérimentale. Systèmes aléatoires.

STT 707

3 cr.

Analyse des données (3-0-6)

Objectif : maîtriser un certain nombre de sujets dont les applications dans divers domaines permettent de modéliser des situations complexes.

Contenu : analyse en composantes principales. Analyse des corrélations canoniques et régression multidimensionnelle. Analyse des correspondances. Discrimination. Classification. Analyse factorielle d'opérateurs.

STT 708

3 cr.

Sujets choisis en probabilités (3-0-6)

Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en probabilité et en fonction des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes ressources au Département.

STT 712

3 cr.

Statistique non paramétrique (3-0-6)

Objectif : acquérir les notions fondamentales que sont l'estimation et les tests d'hypothèses dans le cadre non paramétrique.

Contenu : tests basés sur les rangs. Propriétés finies. Propriétés asymptotiques sous l'hypothèse nulle. Propriétés asymptotiques sous alternatives contiguës. Estimateurs de Hodge-SLehmann. Propriétés finies et asymptotiques.

STT 713

3 cr.

Modèles statistiques multidimensionnels appliqués (3-0-6)

Objectifs : pour l'étudiant de 2^e et 3^e cycle en informatique, biologie, génie, etc., se familiariser avec les modèles statistiques multidimensionnels susceptibles de constituer de puissants outils d'analyse dans ces domaines ; apporter une attention particulière dans chaque cas à l'interprétation des résultats.

Contenu : analyse en composantes principales. Analyse canonique. Discrimination et classification. Analyse des correspondances. Classification hiérarchique. Méthodes ordinaires.

STT 718

3 cr.

Sujets choisis en statistique (3-0-6)

Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en statistique et en fonction des sujets de recherche des étudiants de même que des personnes ressources au Département.

STT 721

3 cr.

Tests d'hypothèses (3-0-6)

Objectifs : approfondir ses connaissances sur les tests d'hypothèses et faire le lien avec la théorie de la décision.

Contenu : rappels sur la théorie de l'estimation. Les tests d'hypothèses et le problème général de la théorie de la décision. Tests uniformément plus puissants. Tests non biaisés et applications. Invariance. Hypothèses linéaires. Principe du minimax.

STT 722**3 cr.****Théorie de la décision (3-0-6)**

Objectif : approfondir ses connaissances en statistique en utilisant l'approche de la théorie de la décision.

Contenu : concepts de base d'un problème de décision statistique. Théorie de l'utilité. Notions d'admissibilité et de complétude. Théorie de l'hyperplan séparateur et théorie du min-max. Classes essentiellement complètes de règles de décisions et statistiques exhaustives. Règles de décision invariantes et problèmes de décisions multiples.

STT 723**3 cr.****Séries chronologiques (3-0-6)**

Objectifs : acquérir les notions et les outils de base propres à l'étude des séries chronologiques et faire le lien avec l'étude des processus stochastiques.

Contenu : processus stochastiques (généralités). Description et caractéristiques des séries chronologiques. Transformées de Fourier. Analyse statistique des séries chronologiques. Analyse spectrale des processus linéaires. Lissage des estimateurs spectraux.

TSB**TSB 303****2 cr.****Méthodes analytiques en biologie (2-0-4)**

Objectifs : connaître les méthodes analytiques de base ; comprendre et être capable d'analyser un protocole expérimental.

Contenu : rappel de chimie des solutions ; notions de molarité, de normalité, de pourcentage, de pH et de tampon ; spectrophotométrie et fluorimétrie ; chromatographie en couche mince, tamisage moléculaire, échange d'ions, affinité, interactions hydrophobes, application sur HPLC ; centrifugation et ultracentrifugation, marquage avec des radio-isotopes et marquages alternatifs, techniques immunologiques ; exemples en biologie basés sur des articles de la littérature scientifique ; établissement de protocoles expérimentaux.

TSB 501**3 cr.****Techniques d'analyse biologique (1-6-2)**

Objectifs : connaître les techniques les plus importantes de la biologie expérimentale moderne ; comprendre les principes de base et leurs applications à des problèmes biologiques ; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts ; être apte à juger de la valeur des résultats et à prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées.

Contenu : microscopie optique et électronique ; purification de protéines par chromatographie d'affinité ; notions de chromatographie sur colonne par tamisage moléculaire et échange d'ions ; chromatographie en couche mince ; chromatographie en phase gazeuse ; chromatographie à haute performance ; électrophorèse sur gel de protéines, transfert électrophorétique sur nitrocellulose et révélation avec un anticorps (immunobuvardage) ; notions d'électroforesis et de gels à 2 dimensions ; centrifugation isopycnique et différentielle ; radioimmunotallonnage (RIA) ; test ELISA.

Préalables : BCM 104 ou BCM 318 et TSB 303

TSB 602**1 cr.****Culture de cellules et tissus (1-0-2)**

Objectifs : connaître, comprendre et être capable d'utiliser les principes de base reliés à la culture des cellules animales et végétales *in vitro*.

Contenu : les cellules animales : avantages et désavantages de la culture *in vitro* ; le « design » d'un laboratoire et le choix de son instrumentation ; les sources de contamination et leur contrôle ; la préparation d'un milieu de culture et le contrôle de ses constituants ; notions de milieu défini ; concepts de la culture primaire et de la culture de cellules en feuillet (monocouche) ; brève introduction à la culture de tissus et à la culture de cellules en suspension ; évolution temporelle d'une culture de cellules et techniques de propagation ; introduction au concept de la transformation cellulaire induite ou spontanée ; quantification et identification des types cellulaires ; techniques de « stockage » et de préservation de lignées cellulaires ; introduction au cycle de division cellulaire et aux facteurs de contrôle. Les cellules végétales : avantages et désavantages de la culture *in vitro* ; rappel des notions de base de la structure des tissus végétaux ; notions de physiologie et de régulateurs de croissance ; conditions de culture et de croissance *in vitro* en milieu solide et en milieu liquide ; culture de méristèmes caulinaires (tige) à feuilles et à fruits ; organogénèse (caulogénèse et rhizogénèse) et notions de dédifférenciation cellulaire ; la production de cals et ses applications ; culture de tissus et culture de protoplastes ; culture d'embryons zygotiques et formation d'embryons somatiques ; évolution du tissu et de la cellule *in vitro* et phénomènes de dégénération.

Préalables : BCL 506 et BCM 612

Concomitante : TSB 603

TSB 603**2 cr.****Culture de cellules et tissus – Travaux pratiques (0-6-0)**

Objectif : être capable d'utiliser les techniques de base reliées à la culture des cellules animales et végétales *in vitro*.

Contenu : les cellules animales : concept d'asepsie et instrumentation ; décompte cellulaire ; préparation d'un milieu de culture et ensemencement ; dispersion des cellules en monocouche et propagation ; culture primaire et établissement d'une lignée cellulaire ; culture de masse (suspension) et étude de l'évolution temporelle de la culture ; métabolisme ; facteurs de croissance et quantification des cellules ; cryopréservation des cellules en azote liquide. Les cellules végétales : culture de méristèmes ; organogénèse ; embryogénèse ; culture de protoplastes.

Concomitante : TSB 602

TSB 701**2 cr.****Culture de cellules et de tissus (1-4-1)**

Objectif : s'initier aux principes et aux techniques de base reliées à l'utilisation des cellules animales et végétales *in vitro*.

Contenu : *cellules animales* : aseptie et contrôle de la contamination. Quantification des cellules. Méthodes de dispersion des cellules. La culture de cellules en feuillet (monocouche) et en suspension. La croissance cellulaire. La culture primaire. Isolement de colonies de cellules. Propagation et maintien d'une lignée cellulaire. Congélation et décongélation de cellules. Identification des types cellulaires. *Cellules végétales* : culture de méristèmes, multiplication végétative. Organogénèse : cau-

logénèse et rhizogénèse, régulation hormonale. (Exigences différentes pour les étudiants de 2^e et 3^e cycles.)

VIR**VIR 500****2 cr.****Virologie (2-0-4)**

Objectifs : connaître et expliquer les termes, définitions, faits, méthodes, classifications, principes et lois propres à la virologie moléculaire ; appliquer les dites connaissances et principes à des cas pratiques simples et nouveaux dans le but d'expliquer, conclure, interpréter et extrapoler à partir de ces derniers.

Contenu : les virus : structure et classification, méthodes de titration et de purification. Étude détaillée du cycle viral : adsorption, pénétration, décapsidation, réplication et expression génétique des génomes viraux, maturation et relargage. Phénomènes d'interférence : interféron. Réponse réductive dans le cas des virus des animaux : transformation et cancer.

Préalable : GNT 300

Concomitante : VIR 503

VIR 503**1 cr.****Virologie – Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : connaître, comprendre et utiliser les techniques virologiques fondamentales et certaines techniques plus pointues ; présenter les divers résultats expérimentaux sous forme d'un rapport écrit selon les normes communément reconnues en virologie.

Contenu : constitution des stocks. Titrage. Caractérisation biologique et physico-chimique. Extraction des acides nucléiques viraux et étude de leur pouvoir infectieux. Les virus étudiés sont des bactériophages et des virus de plantes.

Concomitante : VIR 500

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 104

4 cr.

Formes et fonctions animales (4-0-8)

Objectifs : être en mesure d'identifier et décrire les principales composantes des grands systèmes morphologiques ainsi que d'établir des relations entre la morphologie des structures et leur utilisation par les animaux pour chacun des systèmes ; comprendre les liens qui existent entre la morphologie et le mode de vie ou l'écologie des animaux.

Contenu : les composantes majeures des systèmes morphologiques, dont les systèmes de soutien, de transmission nerveuse, d'alimentation, de respiration, d'excrétion, de mouvement, et de reproduction seront décrites et présentées par des cours magistraux et à l'aide d'exemples. L'emphasis sera mise sur le fonctionnement des systèmes et sur les adaptations propres aux différents groupes d'animaux. On expliquera comment les structures impliquées dans ces systèmes ont été modifiées par la sélection naturelle pour permettre aux animaux de s'adapter aux divers climats, milieux et stratégies alimentaires.

ZOO 105

1 cr.

Formes et fonctions animales - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : être en mesure d'identifier, de décrire et de comparer la morphologie externe et interne des espèces représentant les grands groupes d'invertébrés et de vertébrés.

Contenu : l'étudiant utilisera des spécimens de divers groupes taxonomiques d'invertébrés et de vertébrés pour lui permettre de se familiariser avec leurs structures et leur morphologie externe. Ensuite, il disséquera des spécimens pour mettre en évidence les structures majeures des systèmes de soutien, de respiration, de circulation, de digestion et de reproduction. Il devra faire des représentations graphiques et des mesures pour lui permettre de comprendre les modifications et les adaptations subies par ces structures dans l'évolution des grands groupes d'animaux.

Concomitante : ZOO 104

ZOO 302

2 cr.

Ichtyologie (2-0-4)

Objectif : comprendre les 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.

Préalable : ZOO 104

ZOO 303

1 cr.

Ichtyologie - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : 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 oeufs, 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 500

2 cr.

Taxonomie animale (2-0-4)

Objectifs : connaître et comprendre les buts de l'utilisation de la systématique et identifier les principaux groupes taxonomiques chez les vertébrés.

Contenu : taxonomie et types de systématique ; définition d'espèce ; spéciation ; taxonomie et conservation ; préparation et utilisation d'une clef taxonomique. Examen de spécimens. Étude des caractéristiques qui permettent l'identification des familles. Techniques d'identification des poils, des plumes, des os et des dents.

Préalables : ECL 110 et ZOO 104