



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté des sciences

Annuaire 1985-1986

(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	2
Corps professoral	2
Baccalauréat en biochimie	3
Baccalauréat en biologie	4
Baccalauréat en chimie	7
Baccalauréat en informatique	8
Baccalauréat en informatique de gestion	9
Baccalauréat en mathématiques	10
Baccalauréat en physique	12
Maîtrise en biologie	14
Maîtrise en chimie	15
Maîtrise en environnement	16
Maîtrise en mathématiques	16
Maîtrise en physique	17
Doctorat en biologie	17
Doctorat en chimie	18
Doctorat en mathématiques	18
Doctorat en physique	19
Description des activités pédagogiques	20

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} juillet 1985. L'université se réserve le droit d'apporter des modifications à ses règlements et programmes sans préavis.

Faculté des sciences

Direction de la Faculté

COMITÉ EXÉCUTIF

Doyen

Normand LAROCHELLE

Vice-doyen

N...

Secrétaire

Jean-Pierre SAMSON

Directeurs de département

Département de biologie : Pierre BÉCHARD

Département de chimie : Gérard E. PELLETIER

Département de mathématiques et d'informatique : Roland GAUDET

Département de physique : Alain CAILLÉ

CONSEIL

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

Carol DALLAIRE, étudiant en chimie, 1^{er} cycle

Jacques DUBOIS, professeur au Département de mathématiques et d'informatique

Guy FRÉGEAU, étudiant en mathématiques et informatique, 1^{er} cycle

Jacques GIGUÈRE, professeur au Département de chimie

Gabriel GIRARD, étudiant en mathématiques et informatique, études supérieures

Serge JANDL, professeur au Département de physique

Jacques LEHOULLIER, étudiant en physique, 1^{er} cycle

Jean-Guy LEHOUX, directeur du programme de baccalauréat en biochimie

Vincent MARCOUX, étudiant en biologie, 1^{er} cycle

Jean ROBIN, professeur au Département de biologie

COMITÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES

Cosmo CARLONE

Guy CUSTEAU

Jacques JUILLET

N... (président)

Hugues MÉNARD

André MONTPETIT

COMITÉ D'ADMISSION

Eveline DE MÉDICIS

Jean-Guy DION

Jean LEFAIVRE

Albert LEGAULT

Roger ST-ARNAUD ; Gordon Brown

Jean-Pierre SAMSON (président)

SECRÉTAIRE ADMINISTRATIF

Jean-Paul FORTIER

MÉDAILLES FERNAND SEGUIN

Juin 1984

Jean-Pierre BARRY (chimie)

Pierre DESLANDES (informatique)

Sylvie DESLANDES (biologie)

Serge ROBILLARD (physique)

Corps professoral

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

Professeurs titulaires

BEAUDOIN Adrien, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), D.Sc. (Laval)

BEAUMONT Gaston, B.Sc.A., M.Sc., D.Sc. (phytologie) (Laval)

BÉCHARD Pierre, B.Sc., M.Sc. (biologie) (Sherbrooke), Ph.D. (microbiologie) (Mc Gill)

BERGERON Jean-Marie, B.Sc. (biologie) (Sherbrooke), Ph.D. (Manitoba)

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

JUILLET Jacques, B.Sc.A. (génie forestier) (Laval), M.Sc., Ph.D. (entomologie) (Syracuse)

LEGAULT Albert, B.Péd., B.Sc., M.Sc. (biologie) (Montréal, M.Sc. (botanique) (Yale)

LORD André, B.Sc., D.Sc. (Laval)

MATTON Pierre, L.Ph. (Montréal), M.Sc. (Fordham), Ph.D. (biologie) (Ottawa)

MORISSET Jean-Alfred, B.Sc., Ph.D. (biologie) (Sherbrooke)

POIRIER Guy, B.Sc. (biochimie), D.Sc. (physiologie) (Laval)

SAUCIER Robert, B.Sc. (techniques médicales), B.Sc., M.Sc., Ph.D. (biologie) (Montréal)

SHARMA Madan-Lal, B.Sc., M.Sc. (zoologie) (Punjab), D.Sc. (Paris)

Professeurs agrégés

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

NADEAU Denis, B.Sc. (Laval), M.Sc., Ph.D. (Montréal)

ROBIN Jean, B.Péd., L.E.S., B.Sc., M.Sc. (biologie), Ph.D. (microbiologie) (Sherbrooke)

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

Professeurs adjoints

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

LEBEL Denis*, B.Sc., M.Sc. (micro-immunologie) (Montréal) Ph.D. (biologie) (Sherbrooke)

Chargés de cours

ANSSEAU, Colette

CARON, Lise

EHRLICH, Karl

JEAN, Yves

MARTIN, Gilbert

PELOQUIN, Robert

PICHÉ, Yves

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Professeurs titulaires

BANDRAUK André Dieter, B.Sc. (Loyola), M.Sc. (M.I.T.), Ph.D. (chimie) (Mc Master)

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

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

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

JERUMANIS Stanislas, L.Sc. (chimie), D.Sc. (Louvain)

JOLICOEUR Carmel, B.Sc., Ph.D. (chimie) (Sherbrooke)

LESSARD Jean, B.Sc. (chimie), D.Sc. (chimie organique) (Laval)

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)

ST-ARNAUD Roger, L.Sc. (chimie) (Montréal), B.Péd. (Sherbrooke)

Professeurs agrégés

CLICHE Jean-Marie, B.Sc. (chimie), M.Sc. (biochimie) (Montréal)

GIGUÈRE Jacques, B.Sc. (physique) (Montréal), M.Sc. (chimie) (Sherbrooke), Ph.D. (Minnesota)

MÉNARD Hugues, B.Sc., Ph.D. (chimie) (Sherbrooke)

MICHEL André, L.Sc. (chimie) (Louvain), Ph.D. (Namur)
SOMCYNISKY Thomas, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (chimie) (Montréal)

Professeurs adjoints

LACELLE Serge, B.Sc. (biochimie) (Ottawa), Ph.D. (chimie) (Iowa State)
LASIA, Andrzej, M.Sc. (chimie), Ph.D. (électrochimie) (Varsovie)

Chargés de cours

COUTURE, Yvon
ROLLIN, Gaston
SERGENT-GUAY, Mireille
SIMARD, Marc-André
SOUCY, Pierre

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)
DUBOIS Jacques, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
GAUDET Roland, B.A. (Manitoba), M.A. (Saskatchewan), Ph.D. (Alberta)
GIROUX Gaston, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
LEDUC Pierre-Yves, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
SAMSON Jean-Pierre, B.Sc., M.Sc. (Montréal)

Professeurs agrégés

BOULANGER Alain, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke), Ph.D. (Montréal)
COTÉ Vianney, B.Sc. (Sherbrooke), M.Sc. (Toronto), Ph.D. (Sherbrooke)
DION Jean-Guy, B.Sc., M.Sc. (Sherbrooke), D. 3^e cycle (Grenoble)
FOURNIER Gilles, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
HAGUEL Jacques, L.Sc., D.E.A., D. 3^e cycle (Paris)
HOUEVILLE Gérard, B.Sc., Lic.Inf., M.Sc., D.E.A. (Grenoble)
MORALES Pedro, B.Sc. (Chili), M.Sc., Ph.D. (Montréal)

Professeurs adjoints

DUSSAULT Jean-Pierre, B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal)
FOURNIER Denis, B.Sp.Sc.A. (UQTR), M.Sc.A. (Montréal)
GIRARD Gabriel, B.Sc. (Sherbrooke)
GOULET Jean, B.Sc. (Sherbrooke)
MARCOTTE Odile, B.Sc., M.Sc., M.Sc.A. (Montréal), Ph.D. (Cornell)
MAZUHELLI Marc, B.Sc. (Sherbrooke)
ST-DENIS Richard, B.Sc., M.Sc. (Montréal)
ZÉROUAL Kacem, L.Droit (Maroc), M.Info. (Laval)

Professeur substitut

SARIKAYA Behcet, B.Sc., M.Sc. (Ankara), Ph.D. (McGill)

Chargés de cours

ALLARD, James
BAGE, Marc
BÉCHAMP, Carole
BRAVO, Gino
COMTOIS, Jacques
DIRAND, Jean-Marie
DORÉ, Denis
FERLAND, René
FONTAINE, Richard
LEDUC, J.-François
LEVREULT, Manon
MARCHANT, Benoît
MONTPETIT, André
MYOUP, J.-Frédéric
QUASSARAH, Abderrahman Ait
PÉRUSSE, Richard

SLATER, Gary
VEILLETTE, 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. (Mc Gill)
CARLONE Cosmo, B.Sc. (physique) (Windsor), M.Sc. Ph.D. (Colombie Britannique)
CARON Laurent G., B.Sc.A. (physique) (Montréal), M.Sc., Ph.D. (M.I.T.)
CHEEKE David J., B.Sc.A., M.Sc.A. (Colombie Britannique), Ph.D. (Nottingham)
JANDL Serge, M.Sc. (Grenoble), M.Sc., Ph.D. (physique) (Montréal)
LAROCHELLE Normand, B.Sc. (physique) (Montréal), M.A. (météorologie) (Toronto), Ph.D. (physique) (Montréal)
LEFAIVRE Jean, B.Sc.A., M.Sc. (physique) (Laval)
LEMIEUX André, B.Sc., M.Sc. (physique) (Montréal)
SIMARD Paul-Aimé, B.Sc., D.Sc. (physique) (Laval)

Professeur agrégé

TREMBLAY André-Marie, B.Sc. (physique) (Montréal), Ph.D. (physique) (M.I.T.)

Professeurs adjoints

POIRIER, Mario, B.Sc., Ph.D. (Montréal)
GUILLON Francis, B.Sc. (Montréal), M.Sc. (Sherbrooke), Ph.D. (Queen's)

Chargés de cours

MADORE, Guy
PROVENCHER, Robert

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

- Pour être admis sans condition autre que la condition générale d'admission et la condition particulière du bloc d'exigences, avoir des résultats scolaires collégiaux, exprimés en rang centile supérieurs à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières.
- Les candidats qui répondent à la condition générale d'admission et à la condition particulière du bloc d'exigences mais dont le rang centile est égal ou inférieur à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières, sont admis conditionnellement à l'obtention d'une moyenne cumulative d'au moins 1,80 calculée sur 24 crédits d'inscription dans leur programme d'études à l'Université et sont contraints de suivre un régime allégé d'inscription de 12 crédits par session pour les deux premières sessions.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet et à temps partiel

CRÉDITS EXIGÉS : 90

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (83 crédits)

	(1)	TR	S	CR
BCL 300	Physiologie cellulaire I	A	- 1	2
BCL 504*	Différenciation cellulaire I	- H	- 6	2
BCM 110	Biochimie générale I	- H	- 2	3
BCM 111	Biochimie générale I – Travaux pratiques	A	- 3	2
BCM 310	Biochimie générale II	A	- 3	3
BCM 311	Biochimie générale II – Travaux pratiques	- H	- 4	3
BCM 312*	Enzymologie	A	- 5	2
BCM 500*	Biochimie physique	A	- 5	3
BCM 501*	Techniques biochimiques – Travaux pratiques	A	- 5	3
BCM 503*	Laboratoire de biochimie avancée	- H	- 6	3
BCM 506*	Biotechnologie : biochimie et génie génétique	- H	- 6	3
BCM 600*	Biochimie appliquée	- H	- 6	3
BCM 608*	Séminaire de biochimie	- H	- 6	1
BIM 500*	Biologie moléculaire	A	- 5	3
CAN 300	Chimie analytique	- H	- 2	3
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques	A	- 1	3
CHM 304	Méthodes quantitatives de la chimie – Travaux pratiques	- H	- 2	3
COR 300	Chimie organique I	A	- 1	3
COR 301	Chimie organique II	A	- 3	3
COR 400	Chimie organique III	- H	- 4	3
CPH 300	Chimie physique I	- H	- 2	4
CPH 305	Méthodes de la chimie physique	- H	- 2	2
CPH 306	Chimie physique II	A	- 3	4
CPH 402	Chimie physique I – Travaux pratiques	- H	- 4	3
GNT 300*	Génétique	A	- 5	3
GNT 301*	Génétique – Travaux pratiques	A	- 5	1
MAT 196	Calcul différentiel et intégral	A	- 1	4
MCB 100	Microbiologie	A	- 1	3
MCB 101	Microbiologie – Travaux pratiques	A	- 1	1
PSL 300	Physiologie animale I	- H	- 4	4

Activités pédagogiques à option (7 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
BCL 600*	Introduction à l'immunologie	- H	- 6	2
BCM 602*	Biochimie chimique	- H	- 6	2
BCM 604*	Rôle nutritionnel des oligo-éléments	- H	- 6	2
BCM 606*	Endocrinologie moléculaire	- H	- 6	2
BPH 521*	Biophysique du cytoplasme	- H	- 6	1
CAN 502	Analyse organique	- H	- 6	2
CHM 501	Chimie des macromolécules	A	- 3	3
CHM 502	Chimie agro-alimentaire et pharmaceutique	A	- 3	3
CIQ 300	Chimie inorganique I	A	- 3	3

* Activités offertes à la Faculté de médecine

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

S : signifie session

CR : signifie crédits

COR 401	Chimie organique IV	A	- 3	3
END 500	Endocrinologie	- H	- 6	2
HTL 300	Histologie	- H	- 4	3
IFT 118	Travaux pratiques d'informatique	A	- 3	1
IFT 128	Informatique	A	- 3	2
IML 300	Immunologie	A	- 3	2
IML 301	Immunologie – Travaux pratiques	A	- 3	1
PHL 600*	Protéinases et hormones	- H	- 6	1
PHY 162	Instrumentation électronique	A	- 3	3
RBL 600*	Les radiations en biochimie	- H	- 6	1
VIR 500	Virologie	- H	- 6	2
VIR 521	Initiation à la recherche virologique	- H	- 6	2
VIR 600*	Virologie appliquée	- H	- 6	1

Baccalauréat en biologie

GRADE : Bachelier ès sciences, B.Sc.

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

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

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

ADMISSION

Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 1^{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
- Pour être admis sans condition autre que la condition générale d'admission et la condition particulière du bloc d'exigences, avoir des résultats scolaires collégiaux exprimés en rang centile supérieurs à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières.
- Les candidats qui répondent à la condition générale d'admission et à la condition particulière du bloc d'exigences mais dont le rang centile est égal ou inférieur à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières, sont admis conditionnellement à l'obtention d'une moyenne cumulative d'au moins 1,80 calculée sur 24 crédits d'inscription dans leur programme d'études à l'Université et sont contraints de suivre un régime allégé d'inscription de 12 crédits par session pour les deux premières sessions.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

* Activités offertes à la Faculté de médecine

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

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

CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

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

Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (41 crédits)

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

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

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

BIOTECHNOLOGIE**Activités pédagogiques obligatoires (71 crédits)**

	TR	S	CR
BCL 502 Physiologie cellulaire II	-	H	4 3
BCM 110 Biochimie générale I	-	H	2 3
BCM 111 Biochimie générale I – Travaux pratiques	A	-	3 2
BCM 310 Biochimie générale II	A	-	3 3
BCM 311 Biochimie générale II – Travaux pratiques	-	H	4 3
BCM 314 Enzymologie	A	-	3 3
BCM 504 Les acides nucléiques	A	-	5 3
BIM 502 Biologie moléculaire des membranes	-	H	6 3
CHM 001 Laboratoire de chimie organique	-	H	2 3
COR 302 Chimie organique	-	H	2 3
CPH 303 Chimie physique	A	-	3 4
END 500 Endocrinologie	-	H	6 2
GBI 100 Biologie générale	-	H	2 4
GBI 500 Les bioréacteurs	-	H	6 3
GNT 402 Ingénierie génétique I	A	-	5 2
GNT 502 Ingénierie génétique II	-	H	6 2
IFT 101 Introduction au traitement de l'information	-	H	2 3
IML 300 Immunologie	A	-	5 2
IML 301 Immunologie – Travaux pratiques	A	-	5 1
MAT 196 Calcul différentiel et intégral	A	-	1 4
MCB 502 Physiologie microbienne	-	H	4 2

MCB 503 Physiologie microbienne – Travaux pratiques	-	H	4 2
PBI 502 Séminaire de biotechnologie	-	H	6 1
TSB 303 Culture de cellules et de tissus	-	H	4 3
TSB 501 Techniques d'analyse biologique	-	H	4 3
VIR 500 Virologie	-	H	6 2
VIR 521 Initiation à la recherche virologique	-	H	6 2

ÉCOLOGIE**Activités pédagogiques obligatoires (58 crédits)**

	TR	S	CR
BCM 100 Biochimie I	-	H	2 3
BCM 101 Biochimie I – Travaux pratiques	A	-	3 1
BOT 100 Botanique	-	H	2 3
BOT 101 Botanique – Travaux pratiques	-	H	2 1
BOT 502 Taxonomie des plantes vasculaires I	-	H	4 2
BOT 503 Taxonomie des plantes vasculaires I – Travaux pratiques	-	H	4 2
ECL 110 Écologie générale	-	H	2 3
ECL 302 Limnologie	-	H	4 2
ECL 303 Limnologie – Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 502 Séminaire d'écologie	-	H	6 1
ECL 503 Écologie – Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 504 Biogéographie végétale	-	H	6 2
ECL 505 Biogéographie végétale – Travaux pratiques	-	H	6 1
ECL 506 Écologie des mammifères	A	-	5 2
ECL 507 Écologie des mammifères – Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 508 Aménagement de la faune	-	H	6 2
ECL 509 Aménagement de la faune – Travaux pratiques	-	H	6 1
ECL 510 Écologie végétale	A	-	5 3
ECL 512 Ornithologie	A	-	5 2
ECL 513 Ornithologie – Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 514 Projet d'intégration en écologie	A	-	5 1
ENT 100 Entomologie I	-	H	4 3
ENT 101 Entomologie I – Travaux pratiques	-	H	4 1
PHD 300 Phycologie	A	-	3 2
PHD 301 Phycologie – Travaux pratiques	A	-	3 1
PSL 300 Physiologie animale I	-	H	4 4
ZOO 100 Invertébrés	A	-	1 3
ZOO 101 Invertébrés – Travaux pratiques	A	-	1 1
ZOO 102 Vertébrés	-	H	2 3
ZOO 103 Vertébrés – Travaux pratiques	-	H	2 1
ZOO 302 Ichtyologie	-	H	6 2
ZOO 303 Ichtyologie – Travaux pratiques	-	H	6 1

Activités pédagogiques à option (13 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
BOT 504 Taxonomie des plantes vasculaires II	A	-	5 1
BOT 505 Taxonomie des plantes vasculaires II – Travaux pratiques	A	-	5 1
ECL 300 L'environnement et l'homme	-	H	4 2
ECL 521 Initiation à la recherche écologique I	A	-	5 2
ECL 523 Initiation à la recherche écologique II	-	H	6 2
EMB 101 Embryologie	A	-	5 2
ENT 300 Entomologie II	A	-	5 2
ENT 500 Taxonomie des insectes	-	H	6 1
ENT 501 Taxonomie des insectes – Travaux pratiques	-	H	6 1
GEO 101 Éléments de climatologie	A	-	3 3
GEO 102 Principes de cartographie	-	H	4 3
GEO 300 Analyse de cartes et de photos aériennes	A	-	5 3
GEO 415 Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	-	H	6 3
HTL 300 Histologie	-	H	6 3
IFT 101 Introduction au traitement de l'information	-	H	4 3
IFT 118 Informatique – Travaux pratiques	A	-	3 1
IFT 128 Informatique	A	-	3 2
IML 300 Immunologie	A	-	5 2
IML 301 Immunologie – Travaux pratiques	A	-	5 1
MYC 300 Mycologie	-	H	4 2
MYC 301 Mycologie – Travaux pratiques	A	-	5 1
PSL 302 Physiologie animale II	A	-	5 2
PSV 500 Écophysiologie végétale	-	H	6 2
PSV 502 Physiologie des hormones végétales	-	H	6 2
PTL 300 Pathologie des poissons	-	H	6 2

PTZ 300	Protozoologie	- H - 4 2
PTZ 301	Protozoologie - Travaux pratiques	- H - 4 1
STT 469	Biostatistique II	- H - 4 3
ZOO 300	Arthropodes	A - 4 2
ZOO 301	Arthropodes - Travaux pratiques	A - 4 1

MICROBIOLOGIE

Activités pédagogiques obligatoires (62 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
ALM 300	Nutrition	A - 5	2	
BCL 502	Physiologie cellulaire II	- H - 6	3	
CAN 302	Techniques d'analyse chimique	A - 3	3	
ECL 300	L'environnement et l'homme	- H - 4	2	
EMB 101	Embryologie	A - 5	2	
END 500	Endocrinologie	- H - 6	2	
HTL 300	Histologie	- H - 6	3	
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	- H - 2	3	
IFT 118	Travaux pratiques d'informatique	A - 3	1	
IFT 128	Informatique	A - 3	2	
PHC 300	Phycologie	A - 3	2	
PHC 301	Phycologie - Travaux pratiques	A - 3	1	
PSL 302	Physiologie animale II	A - 3	2	
PSV 502	Physiologie des hormones végétales	- H - 4	2	
PTL 300	Pathologie des poissons	- H - 6	2	
STT 469	Biostatistique II	- H - 4	3	
TSB 301	Techniques chirurgicales	A - 3	1	
ZOO 302	Ichtyologie	- H - 6	2	
ZOO 303	Ichtyologie - Travaux pratiques	- H - 6	1	

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

Cette concentration est remplacée par la concentration en biotechnologie. Les activités pédagogiques présentées ci-après s'appliquent aux étudiants inscrits à la concentration en physiologie cellulaire avant le trimestre d'hiver 1985.

Activités pédagogiques obligatoires (62 crédits)

		TR	S	CR
ALM 300	Nutrition	A - 5	2	
BCL 302	Physiologie cellulaire II	- H - 6	3	
BCM 110	Biochimie générale I	A - 3	3	
BCM 111	Biochimie générale I - Travaux pratiques	A - 3	2	
BCM 310	Biochimie générale II	- H - 4	3	

BCM 311	Biochimie générale II - Travaux pratiques	- H - 4	3	
BOT 100	Botanique	- H - 2	3	
BOT 101	Botanique - Travaux pratiques	- H - 2	1	
COR 302	Chimie organique	- H - 2	3	
COR 304	Chimie organique - Travaux pratiques	- H - 2	1	
CPH 303	Chimie physique	A - 3	4	
CPH 304	Chimie physique - Travaux pratiques	- H - 4	2	
ECL 110	Écologie générale	- H - 4	3	
EMB 101	Embryologie	A - 5	2	
END 500	Endocrinologie	- H - 6	2	
HTL 300	Histologie	- H - 6	3	
PSL 300	Physiologie animale I	- H - 4	4	
PSL 302	Physiologie animale II	A - 3	2	
PSL 500	Séminaire de physiologie cellulaire	- H - 6	1	
PSL 503	Physiologie animale - Travaux pratiques	- H - 6	2	
PSV 502	Physiologie des hormones végétales	- H - 4	2	
TSB 501	Techniques d'analyse biologique	- H - 4	3	
ZOO 100	Invertébrés	A - 1	3	
ZOO 101	Invertébrés - Travaux pratiques	A - 1	1	
ZOO 102	Vertébrés	- H - 2	3	
ZOO 103	Vertébrés - Travaux pratiques	- H - 2	1	

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
CAN 302	Techniques d'analyse chimique A - 3 3			
COR 301	Chimie organique II A - 3 3			
ECL 300	L'environnement et l'homme	- H - 4	2	
IFT 101	Introduction au traitement de l'information	- H - 2	3	
IFT 118	Travaux pratiques d'informatique	A - 3	1	
IFT 128	Informatique	A - 3	2	
IML 300	Immunologie	A - 5	2	
IML 301	Immunologie - Travaux pratiques	A - 5	1	
MCB 502	Physiologie microbienne	- H - 6	2	
MCB 503	Physiologie microbienne - Travaux pratiques	- H - 6	2	
PSL 502	Physiologie animale III	A - 5	2	
PSL 521	Initiation à la recherche physiologique I	A - 5	1	
PSL 523	Initiation à la recherche physiologique II	- H - 6	1	
PSL 525	Initiation à la recherche physiologique III	- H - 6	2	
STT 469	Biostatistique II	- H - 4	3	
TSB 301	Techniques chirurgicales	A - 3	1	
VIR 500	Virologie	- H - 6	2	
VIR 521	Initiation à la recherche virologique	- H - 6	2	

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE

- 30 crédits d'activités pédagogiques de la mineure en pédagogie
- 19 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement commun
- 41 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

		TR	S	CR
BCM 100	Biochimie I	- H - 2	3	
BCM 101	Biochimie I - Travaux pratiques	A - 3	1	
BOT 100	Botanique	- H - 2	3	
BOT 101	Botanique - Travaux pratiques	- H - 2	1	
ECL 110	Écologie générale	- H - 4	3	
ECL 503	Écologie - Travaux pratiques	A - 5	1	
ESC 100	Didactique de la biologie I	A - 5	3	
ESC 101	Didactique de la biologie II	- H - 6	3	
PSL 300	Physiologie animale I	- H - 4	4	
ZOO 100	Invertébrés	A - 1	3	
ZOO 101	Invertébrés - Travaux pratiques	A - 1	1	
ZOO 102	Vertébrés	- H - 2	3	
ZOO 103	Vertébrés - Travaux pratiques	- H - 2	1	

Activités pédagogiques à option (11 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
BOT 502	Taxonomie des plantes vasculaires I	- H - 4	2	
BOT 503	Taxonomie des plantes vasculaires I - Travaux pratiques	- H - 4	2	
ECL 302	Limnologie	- H - 4	2	
ECL 300	L'environnement et l'homme	- H - 4	2	
ECL 303	Limnologie - Travaux pratiques	A - 5	1	

ECL 506	Écologie des mammifères	A - - 5 2
ECL 507	Écologie des mammifères – Travaux pratiques	A - - 5 1
ECL 512	Ornithologie	A - - 5 2
ECL 513	Ornithologie – Travaux pratiques	A - - 5 1
ECL 514	Projet d'intégration en écologie	A - - 5 1
ENT 100	Entomologie I	- H - 4 3
ENT 101	Entomologie I – Travaux pratiques	- H - 4 1
HTL 300	Histologie	- H - 6 3
ZOO 300	Arthropodes	A - - 3 2
ZOO 301	Arthropodes – Travaux pratiques	A - - 3 1
ZOO 302	Ichtyologie	- H - 6 2
ZOO 303	Ichtyologie – Travaux pratiques	- H - 6 1

Conditions particulières

- Bloc d'exigences 10.9 soit :
Mathématiques 103, 203
Physique 201, 301-78
Chimie 101, 201
Biologie 301
- Pour être admis sans condition autre que la condition générale d'admission et la condition particulière du bloc d'exigences, avoir des résultats scolaires collégiaux exprimés en rang centile supérieurs à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières.
- Les candidats qui répondent à la condition générale d'admission et à la condition particulière du bloc d'exigences mais dont le rang centile est égal ou inférieur à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières, sont admis conditionnellement à l'obtention d'une moyenne cumulative d'au moins 1.80 calculée sur 24 crédits d'inscription dans leur programme d'études à l'Université et sont contraints de suivre un régime allégé d'inscription de 12 crédits par session pour les deux premières sessions.

Mineure en biologie (30 crédits)

Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie

Activités pédagogiques à option (30 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
BCM 100	Biochimie I	- H -	2	3
BCM 101	Biochimie I – Travaux pratiques	A - -	3	1
COR 200	Introduction à la chimie organique	A - -	1	2
COR 302	Chimie organique	- H -	2	3
COR 304	Chimie organique – Travaux pratiques	- H -	2	1
ECL 110	Écologie générale	- H -	2	3
ECL 300	L'environnement et l'homme	- H -	4	2
ECL 503	Écologie – Travaux pratiques	A - -	5	1
ECL 504	Biogéographie végétale	- H -	6	2
ECL 505	Biogéographie végétale – Travaux pratiques	- H -	6	1
GNT 300	Génétique	A - -	5	3
GNT 301	Génétique – Travaux pratiques	A - -	5	1
MCB 100	Microbiologie	A - -	1	3
MCB 101	Microbiologie – Travaux pratiques	A - -	1	1
PBI 300	Biologie du milieu I	A - -	1	3
PBI 302	Biologie du milieu II	- H -	2	3
PSL 300	Physiologie animale I	- H -	4	4

RÉGIME DES ÉTUDES

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

MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

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

CRÉDITS EXIGÉS : 90**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT COMMUN****Activités pédagogiques obligatoires (47 crédits)**

		TR	S	CR
CAN 300	Chimie analytique	- H -	2	3
CAN 400	Analyse instrumentale	A - -	3	3
CHM 304	Méthodes quantitatives de la chimie	- H -	2	3
CIQ 300	Chimie inorganique I	A - -	1	3
CIQ 400	Chimie inorganique II	- H -	5	3
COR 300	Chimie organique I	A - -	1	3
COR 301	Chimie organique II	A - -	3	3
COR 400	Chimie organique III	- H -	4	3
CPH 305	Méthodes de la chimie physique	- H -	2	2
CPH 402	Chimie physique I – Travaux pratiques	- H -	4	3
CPH 300	Chimie physique I	- H -	2	4
CPH 306	Chimie physique II	A - -	3	4
CHM 302	Technique de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques	A - -	1	3
MAT 196	Calcul différentiel et intégral	A - -	1	4
PHY 162	Instrumentation électronique	A - -	1	3

CHEMINEMENT SPÉCIALISÉ

- 47 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement commun
- 43 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

		TR	S	CR
BCM 300	Biochimie	- H -	4	3
CAN 401	Analyse instrumentale – Travaux pratiques	A - -	3	3

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

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

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

- d'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 chimie le préparant au marché du travail, à la carrière de l'enseignement de la chimie au niveau secondaire par le choix de la mineure en pédagogie ou à la poursuite d'études supérieures ;
- d'acquies des connaissances étendues dans les divers secteurs de la chimie : organique, inorganique, physique et analytique, ainsi que des notions de mathématiques et de physique ;
- d'apprendre la composition, la structure et les transformations de la matière ainsi que les changements énergétiques concomitants.

ADMISSION**Condition générale**

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

CAN 502	Analyse organique	- H E 4 2
CHM 400	Biochimie et chimie organique – Travaux pratiques	A - - 3 2
CHM 401	Principes fondamentaux des procédés chimiques	- H - 5 3
CIQ 401	Chimie inorganique – Travaux pratiques	A - - 6 3
COR 401	Chimie organique IV	A - - 6 3
COR 402	Chimie organique – Travaux pratiques	- H E 4 2
CPH 400	Chimie physique III	- H E 4 3
CPH 401	Chimie physique IV	A - - 6 3
MAT 292	Algèbre linéaire	- H - 2 3

Activités pédagogiques à option (13 crédits)

Une activité parmi les trois suivantes :

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

Au plus dix crédits parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
CAN 503	Instrumentation électronique en chimie analytique	A - - 6	3	
CHM 402	Chimie de l'environnement	- H - 5	3	
CHM 501	Chimie des macromolécules	A - - 6	3	
CHM 502	Chimie agro-alimentaire et pharmaceutique	A - - 6	3	
CHM 503	Électrochimie	- H - 5	3	
CPH 501	Cinétique chimique	- H - 5	3	
COR 501	Synthèse organique	- H - 5	3	
IFT 118	Travaux pratiques d'informatique	A - - 6	1	
IFT 128	Informatique	A - - 6	2	

Activités pédagogiques au choix (de 0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE**

- 30 crédits d'activités pédagogiques de la mineure en pédagogie
- 47 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement commun
- 13 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

		TR	S	CR
CHM 905	Didactique de la chimie I	A	-	5 3
CHM 906	Didactique de la chimie II	-	H	6 3

Activités pédagogiques à option (7 crédits)

		TR	S	CR
BCM 300	Biochimie	- H E 4	3	
CAN 401	Analyse instrumentale – Travaux pratiques	A - - 3	3	
CHM 400	Biochimie et chimie organique – Travaux pratiques	A - - 3	2	
CHM 402	Chimie de l'environnement	- H - 5	3	
IFT 128	Informatique	A - - 6	2	

MINEURE EN CHIMIE (30 crédits)

Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie

Activités pédagogiques obligatoires (23 crédits)

		TR	S	CR
CAN 300	Chimie analytique	- H -	2	3
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques	A -	-	1
CHM 304	Méthodes quantitatives de la chimie - Travaux pratiques	- H -	-	2
CIQ 300	Chimie inorganique I	A -	-	1
COR 300	Chimie organique I	A -	-	1
CPH 303	Chimie physique	A -	-	3
MAT 196	Calcul différentiel et intégral	A -	-	1

Activités pédagogiques à option (7 crédits)

Choisies parmi les activités offertes par les départements de biologie, chimie ou mathématiques.

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 ordinateurs, 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 ;
- de se sensibiliser aux exigences de communication et au contexte de l'utilisation de l'informatique en situations concrètes : problème de dialogue concepteur-utilisateur, problèmes liés à la conduite de projets et à l'organisation du travail ;
- d'acquérir, par les stages coopératifs, une expérience de participation productive à la conception et à la mise en œuvre 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

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime coopératif à temps complet

MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

	1 ^{re} année			2 ^e année			3 ^e année			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
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

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

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

Stage T1 à l'été

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

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

Stage T2 à l'automne

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

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

CRÉDITS EXIGÉS : 90

PROFIL DES ÉTUDES**Activités pédagogiques obligatoires (54 crédits)**

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A	H E 1	4
IFT 168	Traitement de données	A	H - 1	4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	-	H E 2	4
IFT 259	Laboratoire d'analyse et programmation	-	H E 2	3
IFT 311	Informatique théorique	A	H - 3	3
IFT 318	Systèmes de programmation	A	H - 3	4
IFT 338	Structure de données	A	H - 3	4
IFT 448	Organisation d'un ordinateur	-	E 4	3
IFT 451	Théorie des langages de programmation	-	E 4	3
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	- 1	4
MAT 192	Algèbre linéaire	A	H - 1	4
MAT 224	Analyse I	-	H E 2	4
MAT 225	Algèbre appliquée	A	H E 2	4
STT 348	Probabilités et statistiques I	A	H - 3	3
STT 458	Probabilités et statistiques II	-	H E 4	3

Activités pédagogiques à option (30 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
IFT 414	Conception de systèmes	-	E 4	4
IFT 415	Applications de micro-ordinateurs	-	H E 4	3
IFT 438	Algorithmique	-	E 4	3
IFT 514	Gestion de systèmes informatiques	-	H - 5	3
IFT 518	Systèmes d'exploitation I	-	H - 5	3
IFT 586	Introduction aux bases de données	-	H - 5	3
IFT 592	Projet d'informatique I	A	H E 4	3
IFT 598	Simulation de systèmes	-	H - 5	3
IFT 615	Introduction à l'intelligence artificielle	A	- 6	3
IFT 628	Systèmes d'exploitation II	A	- 6	3
IFT 638	Introduction aux techniques infographi-			
	ques	A	- 6	3
IFT 648	Architectures d'ordinateurs	A	- 6	3
IFT 668	Construction de compilateurs	A	- 6	3
IFT 685	Télématique	-	H - 3	3
IFT 689	Introduction aux systèmes réparis	A	- 6	3
IFT 692	Projet d'informatique II	A	H E 4	3
MAT 324	Modèles mathématiques	A	- 6	3
MAT 437	Méthodes numériques I	-	H E 4	3
MAT 527	Méthodes numériques II	-	H - 5	3

MAT 531	Logique	-	H - 5	3
MAT 665	Théorie des codes connecteurs	A	- 6	3
ROP 317	Programmation linéaire	A	- 6	3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	A	- 6	3
SCA 415	Systèmes numériques	A	- 6	3
STT 659	Théorie de l'information	A	- 6	3

Activités pédagogiques au choix (6 crédits)

Baccalauréat en informatique de gestion

GRADE : Bachelier ès sciences, B.Sc.

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

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

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime coopératif à temps complet

MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

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

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

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

Stage T1 à l'été

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

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

Stage T2 à l'automne

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

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

CRÉDITS EXIGÉS : 90

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (69 crédits)

		TR	S	CR
ADM 111	Principes d'administration	-	H E 2	3
CTB 101	Éléments de comptabilité	A	-	1 3
FEC 141	Environnement économique de l'entreprise	-	H - 5	3
FEC 221	Finance I	-	- E 4	3
GRH 111	Aspects humains des organisations	A	H - 3	3
IFT 158	Analyse et programmation	A	H E 1	4
IFT 168	Traitement de données	A	H - 1	4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	-	H E 2	4
IFT 259	Laboratoire d'analyse et programmation	-	H E 2	3
IFT 318	Systèmes de programmation	A	H - 3	4
IFT 338	Structures de données	A	H - 3	4
IFT 414	Conception de systèmes	-	- E 4	4
IFT 514	Gestion de systèmes informatiques	-	H - 5	3

IFT 586	Introduction aux bases de données	-	H - 5	3
MAR 221	Marketing I	-	- E 4	3
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	-	1 4
MAT 192	Algèbre linéaire	A	H - 3	4
MAT 225	Algèbre appliquée	A	H E 2	4
ROP 641	Introduction à la recherche opérationnelle	A	-	6 3
STT 418	Statistique appliquée	-	- E 4	3

Activités pédagogiques à option (18 crédits) choisies parmi les suivantes et dont au moins 9 crédits et au plus 15 crédits portant les sigles ADM, CTB, FEC ou GRH.

		TR	S	CR
ADM 331	Aspects légaux des affaires	A	-	6 3
ADM 551	Contexte socio-économique	-	H - 5	3
CTB 331	Comptabilité de gestion	A	H - 5	3
CTB 341	Introduction à la fiscalité	A	-	6 3
FEC 331	Finance II	A	-	6 3
GRH 221	Gestion du personnel et relations industrielles	A	-	6 3

		TR	S	CR
IFT 411	Applications de l'informatique théorique	-	- E 4	3
IFT 415	Applications de micro-ordinateurs	-	H E 4	3
IFT 448	Organisation d'un ordinateur I	-	- E 4	3
IFT 518	Systèmes d'exploitation I	-	H - 5	3
IFT 524	Système d'information dans les entreprises	-	H - 5	3
IFT 592	Projet d'informatique I	A	H E 4	3
IFT 614	Contrôle et vérification des systèmes informatiques	A	-	6 3
IFT 615	Introduction à l'intelligence artificielle	A	-	6 3
IFT 598	Simulation de systèmes	-	H - 5	3
IFT 628	Systèmes d'exploitation II	A	-	6 3
IFT 638	Introduction aux techniques infographiques	A	H - 5	3
IFT 648	Architectures d'ordinateurs	A	-	6 3
IFT 685	Télématique	-	H - 5	3
IFT 689	Introduction aux systèmes répartis	A	-	6 3
MAT 437	Méthodes numériques	-	H E 4	3
ROP 317	Programmation linéaire	A	-	6 3

Activités pédagogiques au choix (3 crédits)

Baccalauréat en mathématiques

GRADE : Bachelier ès sciences, B.Sc.

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

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

ADMISSION**Condition générale**

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

Conditions particulières

- Bloc d'exigences 10, 12 soit :
Mathématiques 103, 105 et 203
- Pour être admis sans condition autre que la condition générale d'admission et la condition particulière du bloc d'exigences, avoir des résultats scolaires collégiaux, exprimés en rang centile supérieurs à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières.
- Les candidats qui répondent à la condition générale d'admission et à la condition particulière du bloc d'exigences mais dont le rang centile est égal ou inférieur à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières, sont admis conditionnellement à l'obtention d'une moyenne cumulative d'au moins 1.80 calculée sur 24 crédits d'inscription dans leur programme d'études à l'Université et sont contraints de suivre un régime allégé d'inscription de 12 crédits par session pour les deux premières sessions.

RÉGIME DES ÉTUDES

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

CRÉDITS EXIGÉS : 90

PROFIL DES ÉTUDES**CHEMINEMENT COMMUN****Activités pédagogiques obligatoires (26 crédits)**

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A	H	E 1 4
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	-	- 1 4
MAT 192	Algèbre linéaire	A	H	- 1 4
MAT 224	Analyse I	-	H	E 2 4
MAT 242	Algèbre linéaire II	-	H	- 2 4
STT 348	Probabilité et statistique I	A	H	- 3 3
STT 458	Probabilité et statistique II	-	H	E 4 3

CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

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

Activités pédagogiques obligatoires (28 crédits)

		TR	S	CR
MAT 225	Algèbre appliquée	A	H	E 1 4
MAT 321	Algèbre II	A	-	- 3 3
MAT 324	Modèles mathématiques	A	-	- 3 3
MAT 345	Compléments d'analyse	A	-	- 3 3
MAT 421	Ensembles ordonnés	-	H	E 4 3
MAT 424	Fonctions complexes	-	H	E 4 3
MAT 437	Méthodes numériques I	-	H	E 4 3
MAT 453	Calcul différentiel et intégral dans R	-	H	E 4 3
ROP 317	Programmation linéaire	A	-	- 3 3

Activités pédagogiques à option (30 crédits)

Au moins 12 crédits choisis parmi les activités des séries suivantes : MAT 500, MAT 600, ROP 500, ROP 600, STT 500, STT 600. Les autres crédits sont choisis parmi les activités pédagogiques offertes dans le programme.

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

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

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES***Activités pédagogiques obligatoires (44 crédits)**

		TR	S	CR
MAT 225	Algèbre appliquée	A	H	E 1 4
MAT 321	Algèbre II	A	-	- 3 3
MAT 324	Modèles mathématiques	A	-	- 3 3
MAT 345	Compléments d'analyse	A	-	- 3 3
MAT 421	Ensembles ordonnés	-	H	E 4 3
MAT 424	Fonctions complexes	-	H	E 4 3
MAT 437	Méthodes numériques I	-	H	E 4 3
MAT 453	Calcul différentiel et intégral dans R	-	H	E 4 3
MAT 527	Méthodes numériques II	-	H	- 5 3
ROP 317	Programmation linéaire	A	-	- 3 3
ROP 640	Modèles de la recherche opérationnelle	A	-	- 6 3
STT 249	Laboratoire de statistiques descriptives	-	H	- 2 4
STT 561	Modèles statistiques linéaires	-	H	- 5 3
STT 629	Processus stochastiques	A	-	- 6 3

Activités pédagogiques à option (12 ou 13 crédits)

Une activité parmi les trois suivantes :

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

Trois activités parmi les huit suivantes :

		TR	S	CR
MAT 526	Équations différentielles	A	-	- 6 3
MAT 534	Intégration et théorie des fonctions	A	-	- 6 3
MAT 637	Méthodes de mathématiques appliquées	A	-	- 6 3
ROP 517	Programmation non-linéaire et en nombres entiers	-	H	- 5 3
STT 519	Statistique mathématique	-	H	- 5 3
STT 599	Modèles statistiques multidimensionnels	-	H	- 5 3
STT 659	Théorie de l'information	A	-	- 6 3
STT 679	Méthodes non-paramétriques	A	-	- 6 3

Activités pédagogiques au choix (7 ou 8 crédits)**MATHÉMATIQUES PURES****Activités pédagogiques obligatoires (47 crédits)**

		TR	S	CR
MAT 225	Algèbre appliquée	A	H	E 1 4
MAT 321	Algèbre II	A	-	- 3 3
MAT 324	Modèles mathématiques	A	-	- 3 3
MAT 345	Complément d'analyse	A	-	- 3 3
MAT 421	Ensembles ordonnés	-	H	E 4 3
MAT 424	Fonctions complexes	-	H	E 4 3
MAT 437	Méthodes numériques I	-	H	E 4 3
MAT 453	Calcul différentiel et intégral dans R	-	H	E 4 3
MAT 521	Algèbre III	A	-	- 5 3
MAT 526	Équations différentielles	A	-	- 5 3
MAT 534	Intégration et théorie des fonctions	A	-	- 5 3
MAT 622	Théorie des corps	-	H	- 6 3
MAT 644	Théorie des fonctions et espaces fonctionnels	-	H	- 6 3
ROP 317	Programmation linéaire	A	-	- 3 3
STT 249	Laboratoire de statistiques descriptives	-	H	- 2 4

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

Activités pédagogiques à option (12 ou 13 crédits)

Une activité parmi les trois suivantes :

		TR	S	CR
IFT 168	Traitement de données	A	H	2 4
IFT 248	Programmation interne des ordinateurs	-	H	2 4
IFT 311	Informatique théorique	A	H	2 3

Trois activités parmi les six suivantes :

		TR	S	CR
MAT 511	Histoire des mathématiques	A	-	5 3
MAT 522	Travail dirigé I	A	H	4 3
MAT 543	Éléments de combinatoire	A	-	5 3
MAT 623	Topologie algébrique	-	H	6 3
MAT 624	Travail dirigé II	A	H	5 3
MAT 656	Fondements de la géométrie	-	H	6 3

Activités pédagogiques au choix (4 ou 5 crédits)**CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE**

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

Activités pédagogiques obligatoires (23 crédits)

		TR	S	CR
MAT 225	Algèbre appliquée	A	H	1 4
MAT 321	Algèbre II	A	-	3 3
MAT 421	Ensembles ordonnés	-	H	4 3
MAT 510	Didactique I	A	-	5 3
MAT 610	Didactique II	-	H	6 3
MAT 656	Fondements de la géométrie	-	H	6 3
STT 249	Laboratoire de statistiques descriptives	-	H	2 4

Activités pédagogiques à option (11 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques IFT 168, IFT 248, ROP 317, ROP 517, ROP 640 ou toute autre activité de sigle IFT, MAT et STT de niveau 300 et plus.

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN ÉCONOMIQUE

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

Activités pédagogiques obligatoires (13 crédits)

		TR	S	CR
MAT 324	Modèles mathématiques	A	-	3 3
MAT 437	Méthodes numériques I	-	H	4 3
ROP 317	Programmation linéaire	A	-	3 3
STT 249	Laboratoire de statistiques descriptives	-	H	2 4

Activités pédagogiques à option (21 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques offertes dans le programme.

MAT 224	Analyse I			4
MAT 242	Algèbre linéaire II	-	H	4
STT 348	Probabilité et statistique I		A	3
STT 458	Probabilité et statistique II	-	H	3

Activités pédagogiques à option (4 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques offertes dans le programme.

2- Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie**Activités pédagogiques à option (30 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A	H	4
MAT 123	Calcul différentiel et intégral	A	-	4
MAT 192	Algèbre linéaire	A	H	4
MAT 224	Analyse I	-	H	4
MAT 225	Algèbre appliquée	A	H	4
MAT 242	Algèbre linéaire II	-	H	4
MAT 324	Modèles mathématiques	A	-	3
MAT 421	Ensembles ordonnés	-	H	3
MAT 511	Histoire des mathématiques	A	-	3
MAT 531	Logique	-	H	3
ROP 317	Programmation linéaire	A	-	3
STT 348	Probabilité et statistique I	A	H	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 l'occasion de ses stages coopératifs ;
- d'acquies, par un choix approprié d'activités pédagogiques à option, un complément de formation en micro-électronique.

ADMISSION**Condition générale**

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

Conditions particulières

- Bloc d'exigences 10, 10 soit :
Mathématiques 103, 203 et 105
Physique 101, 201, 301-78
Chimie 101, 201
Biologie 301
- Pour être admis sans condition autre que la condition générale d'admission et la condition particulière du bloc d'exigences, avoir des résultats scolaires collégiaux, exprimés en rang centile supérieurs à

Mineures en mathématiques (30 crédits)

1- Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en économique**Activités pédagogiques obligatoires (26 crédits)**

		TR	S	CR
IFT 158	Analyse et programmation	A	H	4
MAT 123	Calcul différentiel et intégral			4
MAT 192	Algèbre linéaire	A	H	4

40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières.

- Les candidats qui répondent à la condition générale d'admission et à la condition particulière du bloc d'exigences mais dont le rang centile est égal ou inférieur à 40 pour l'ensemble des matières de sciences et à 35 pour l'ensemble des autres matières, sont admis conditionnellement à l'obtention d'une moyenne cumulative d'au moins 1.80 calculée sur 24 crédits d'inscription dans leur programme d'études à l'Université et sont contraints de suivre un régime allégé d'inscription de 12 crédits par session pour les deux premières sessions.

RÉGIME DES ÉTUDES

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

MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

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

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

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

CRÉDITS EXIGÉS : 90

PROFIL DES ÉTUDES

CHEMINEMENT COMMUN

Activités pédagogiques obligatoires (34 crédits)

			TR	S	CR
MAT 194	Calcul différentiel et intégral I	A - - 1	3		
MAT 293	Algèbre linéaire	- H - 2	3		
MAT 295	Calcul différentiel et intégral II	- H - 2	4		
PHY 112	Mécanique I	A - - 1	4		
PHY 151	Optique	A - - 1	2		
PHY 164	Travaux pratiques I	A - - 1	3		
PHY 221	Électricité et magnétisme	- H - 2	4		
PHY 264	Travaux pratiques II	- H - 2	3		
PHY 270	Physique des phénomènes ondulatoires	- H - 2	2		
PHY 331	Physique quantique	A - - 3	3		
PHY 361	Travaux pratiques III	A - - 3	3		

CHEMINEMENT SPÉCIALISÉ

- 34 crédits d'activités pédagogiques du cheminement commun
- 56 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option suivantes :

Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)

		TR	S	CR
MAT 395	Compléments en mathématiques	A - - 3	3	
PHY 342	Thermodynamique	A - - 3	2	
PHY 352	Électronique	A - - 3	3	
PHY 411	Mécanique II	- H E 4	4	
PHY 431	Mécanique quantique I	- H E 4	4	

PHY 442	Physique statistique	- H E 4	4
PHY 461	Travaux pratiques IV	- H E 4	3
PHY 521	Théorie électromagnétique	- H - 6	4
PHY 561	Travaux pratiques V	A - - 5	3
PHY 571	Physique atomique en moléculaire	A - - 5	3
PHY 663*	Travaux avancés de physique	- H - 6	3

Activités pédagogiques à option (17 à 20 crédits)

- Soit des activités choisies parmi les suivantes :

		TR	S	CR
IFT 118	Travaux pratiques d'informatique	A - - 5	1	
IFT 128	Informatique	A - - 1	2	
CIQ 300	Chimie inorganique I			3
PHY 451	Optique physique			2
PHY 452	Initiation à l'électronique digitale			2
PHY 531	Mécanique quantique II	- H - 6	3	
PHY 581	Physique du solide	A - - 5	3	
PHY 593	Méthodes de physique théorique	A - - 5	3	
PHY 611	Relativité générale et gravitation	- H - 6	3	
PHY 672	Physique des plasmas	A - - 5	3	
PHY 673	Astrophysique	- H - 6	3	
PHY 674	Physique des milieux continus	- H - 6	3	
PHY 676	Physique numérique			2
PHY 692	Physique subatomique	- H - 6	3	

- Soit le bloc de spécialisation en micro-électronique (15 crédits) à compléter par un nombre adéquat de crédits des activités pédagogiques à option.

Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)

Module : Micro-électronique

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

- Choisies parmi les activités suivantes :

		TR	S	CR
PHY 454	Physique des composants électroniques	A - - 5	3	
PHY 456	Laboratoire de circuits intégrés VLSI			
PHY 459	Laboratoire sur les propriétés électroniques des semiconducteurs			
PHY 460	Matériaux semiconducteurs			
SCA 455	Conception de circuits intégrés VLSI			
SCA 457	Conception de circuits intégrés à l'aide de l'ordinateur			
SCA 458	Circuits hybrides, prédiffusés, circuits imprimés			

CHEMINEMENT INCLUANT LA MINEURE EN PÉDAGOGIE

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

Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

		TR	S	CR
PHY 101	Didactique de la physique I			3
PHY 102	Didactique de la physique II			3

Activités pédagogiques à option (20 crédits)

		TR	S	CR
CIQ 300	Chimie inorganique I			3
IFT 118	Travaux pratiques d'informatique			2
IFT 128	Informatique			2
MAT 395	Compléments de mathématiques			3
PHY 342	Thermodynamique			2
PHY 352	Électronique			3

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

PHY 411	Mécanique II	4
PHY 431	Mécanique quantique I	4
PHY 442	Physique statistique	4
PHY 451	Optique physique	2
PHY 461	Travaux pratiques IV	3
PHY 673	Astrophysique	3

Mineure en physique (30 crédits)

Pour les étudiants inscrits au programme de baccalauréat en philosophie

Activités pédagogiques à option (30 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

	TR	S	CR
MAT 194	Calcul différentiel et intégral I		3
MAT 293	Algèbre linéaire		3
MAT 295	Calcul différentiel et intégral II		4
PHY 112	Mécanique I		4
PHY 151	Optique		2
PHY 152	Circuits électriques		2
PHY 164	Travaux pratiques I		3
PHY 221	Électricité et magnétisme		4
PHY 264	Travaux pratiques II		3
PHY 270	Physique des phénomènes ondulatoires		2
PHY 331	Physique quantique		3
PHY 342	Thermodynamique		2
PHY 411	Mécanique II		4
PHY 442	Physique statistique		4

Maîtrise en biologie

GRADE : Maître ès sciences, M.Sc.

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

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

ADMISSION

Condition générale

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

Condition particulière

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2.20 dans un système où la note maximale est 4.00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 45

DOMAINES DE RECHERCHE

Botanique et physiologie végétale, microbiologie et virologie, écologie des insectes et des vertébrés, physiologie.

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (38 crédits)

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

Activités pédagogiques selon les domaines de recherche

ÉCOLOGIE

Activités pédagogiques obligatoires (4 crédits)

	CR
ECL 718 Écologie numérique	2
ECL 722 Écologie théorique	2

Activités pédagogiques à option (3 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

		CR
ECL 706	Écologie des oiseaux	2
ECL 708	Écologie végétale avancée	2
ECL 712	Principes de lutte biologique	2
ECL 714	Principes d'éthologie	2
ECL 716	Mammalogie avancée	2
ECL 721	Sujets spéciaux (écologie)	1
ECL 724	Écologie et aménagement régional	2
ENT 708	Les homoptères	2
ENT 720	Sujets spéciaux (entomologie)	1

MICROBIOLOGIE

Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (5 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

			CR
BCL 701	Différenciation cellulaire II		2
BCM 702	Les acides nucléiques		2
MCB 700	Principes d'écologie microbienne		1
MCB 720	Sujets spéciaux (microbiologie)		1
TSB 700	La culture de tissus		2

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)

RBL 700	Radiobiologie	CR
		2

Activités pédagogiques à option (5 crédits)

Choisissez parmi les activités suivantes :

		CR
BCL 701	Différenciation cellulaire II	2
BCL 720	Sujets spéciaux (physiologie cellulaire)	1
BCM 700	Les stéroïdes	2
BCM 702	Les acides nucléiques	2
END 702	Récepteurs et mécanisme d'action hormonale	2
PSL 700	Physiologie de la reproduction I	2
PSL 702	Physiologie de la reproduction II	2
PSL 710	Physiologie du système digestif	2
PSV 700	Physiologie végétale II	2
PSV 702	Physiologie végétale III	2
TSB 700	La culture 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 2.20 dans un système où la note maximale est 4.00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 45

DOMAINES DE RECHERCHE

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

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)

CHM 701 Séminaire I
Activités de recherche
Mémoire

CR
2
20
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
CAN 701 Méthodes électroanalytiques
CAN 702 Spectroscopie analytique
CHM 700 Théorie des groupes et applications en chimie
CHM 704 Électrochimie avancée
COR 701 Chimie physico-organique avancée
CPH 700 Chimie des interfaces
CPH 701 Chimie des solutions
CPH 702 Thermodynamique statistique

CR
3
3
3
3
3
3
3
3
3

CHIMIE BIO-ORGANIQUE, BIOPHYSIQUE ET BIO-ANALYTIQUE

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 700 Séparations chromatographiques
CAN 702 Spectroscopie analytique
COR 700 Chimie organique avancée
COR 701 Chimie physico-organique avancée

CR
3
3
3
3

COR 703 Résonance magnétique
CPH 701 Chimie des solutions

3
3

CHIMIE DES SOLUTIONS ET DES INTERFACES

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

CPH 702 Thermodynamique statistique

CR
3

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 702 Spectroscopie analytique
CHM 700 Théorie des groupes et applications en chimie
CHM 704 Électrochimie avancée
COR 701 Chimie physico-organique avancée
CPH 700 Chimie des interfaces
CPH 701 Chimie des solutions

CR
3
3
3
3
3
3

CHIMIE ORGANIQUE

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

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

CR
3
3
3
3

CHIMIE THÉORIQUE ET SPECTROSCOPIE MOLÉCULAIRE

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CAN 703 Spectroscopie avancée
CHM 700 Théorie des groupes et applications en chimie
CPH 702 Thermodynamique statistique
CPH 703 Chimie théorique

CR
3
3
3
3

ÉLECTROCHIMIE

Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)

CHM 704 Électrochimie avancée

CR
3

Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 701 Méthodes électroanalytiques
CHM 703 Électrochimie organique

CR
3
3

Une activité choisie parmi les suivantes :

CAN 702 Spectroscopie analytique
COR 701 Chimie physico-organique
COR 702 Orbitales moléculaires en chimie organique
COR 703 Résonance magnétique
CPH 700 Chimie des interfaces
CPH 701 Chimie des solutions

CR
3
3
3
3
3
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 (33 crédits)

CHM 904	Chimie du milieu	3
DRT 519	Droit de l'environnement	3
ECL 110	Écologie générale	3
GEO 709	Télétection appliquée à l'environnement	3
PBI 720	Biologie du milieu III	3
SCA 760	Modélisation et simulation	3
SCA 761	Séminaire en environnement	3
SCA 763	Gestion des déchets solides	3
ENV 766	Essai	9

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

Une activité parmi les deux suivantes :

SCA 353	Génie sanitaire	3
SCA 613	Traitement des eaux usées industrielles	3

Neuf crédits parmi les activités suivantes :

CAN 301	Techniques d'analyse chimique	2
CAN 400	Analyse instrumentale	3
CAN 401	Analyse instrumentale - Travaux pratiques	3
CAN 402	Techniques analytiques modernes	4
CAN 502	Analyse organique	2
CAN 700	Séparations chromatographiques	3
CAN 701	Méthodes électro-analytiques	3
CAN 702	Spectroscopie analytique	3
CPH 502	Électrochimie	3
ECL 503	Écologie - Travaux pratiques	1
ECL 504	Biogéographie végétale	2
ECL 505	Biogéographie végétale - Travaux pratiques	1
ECL 506	Écologie des mammifères	2
ECL 706	Écologie des oiseaux	2
ECL 712	Principes de lutte biologique	2
ECL 714	Principes d'éthologie	2
ECL 716	Mammalogie avancée	2
ECL 718	Écologie numérique	2
ECL 722	Écologie théorique	2
ECL 724	Écologie et aménagement régional	2
GEO 402	Photo-interprétation	3
GEO 408	Aménagement régional des M.R.C.	3
GEO 409	Aménagement urbain	3

GEO 422	Climatologie urbaine et pollution de l'air	3
GEO 423	Aménagement touristique	3
MCB 700	Principes d'écologie microbienne	1
PBI 300	Biologie du milieu I	3
PBI 302	Biologie du milieu II	3
PBI 712	Gestion de l'environnement	3
RBL 700	Radiobiologie	2
RSC 763	Santé et travail	3
SCA 206	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3
SCA 349	Hydrogéologie	3
SCA 358	Contrôle de la qualité des eaux	3
SCA 363	Modèles probabilistes	3
SCA 661	Procédés de traitement des eaux	3
SCA 664	Étude spécialisée	3
SCA 674	Traitement de la pollution de l'air	3
ZOO 302	Ichtyologie	2
ZOO 303	Ichtyologie - Travaux pratiques	1

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 2.20 dans un système où la note maximale est 4.00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 45

DOMAINES DE RECHERCHE

CR Mathématiques pures, mathématiques appliquées, informatique.

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (29 crédits)

Activités de recherche	CR 18
Mémoire	11

Activités pédagogiques selon les domaines de recherche

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

Activité pédagogique obligatoire (4 crédits)

ROP 730	Recherche opérationnelle	CR 4
---------	--------------------------	------

Activités pédagogiques à option (12 crédits)

Au moins une activité parmi les suivantes :

STT 719	Statistique appliquée	CR
STT 739	Théorie de la décision	4

Au moins une activité parmi les suivantes :

STT 709	Probabilités	CR
STT 769	Modèles de probabilités appliquées	4

Une activité, si nécessaire, parmi les suivantes :

MAT 727	Théorie de l'approximation	CR
ROP 750	Programmation linéaire en nombres entiers	4
ROP 760	Théorie du choix sous critères multiples	4
ROP 770	Sujets choisis en optimisation combinatoire	4
ROP 780	Sujets choisis en programmation non-linéaire	4
STT 729	Tests d'hypothèses	4
STT 749	Séries chronologiques	4
STT 759	Sujets choisis en statistique	4
STT 779	Sujets choisis en probabilité	4
STT 799	Statistique non-paramétrique	4

MATHÉMATIQUES PURES**Activités pédagogiques obligatoires (8 crédits)**

MAT 724	Mesure et intégration	CR
MAT 735	Algèbre multilinéaire et représentation des groupes	4

Activités pédagogiques à option (8 crédits)

Choisies parmi les suivantes :

MAT 722	Théorie des catégories	CR
MAT 732	Algèbre non commutative	4
MAT 733	Topologie générale	4
MAT 734	Analyse fonctionnelle I	4
MAT 743	Géométrie combinatoire	4
MAT 754	Sujets choisis en analyse	4
MAT 755	Équations différentielles dans les espaces de Banach	4
MAT 765	Théorie des codes	4
MAT 823	Topologie algébrique	4
MAT 844	Analyse fonctionnelle II	4

INFORMATIQUE**Activités pédagogiques à option (16 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

IFT 706	Métriques des logiciels	CR
IFT 708	Systèmes informatiques répartis	4
IFT 716	Sujets choisis en informatique théorique	4
IFT 718	Sujets choisis en informatique de systèmes	4
IFT 728	Théorie des automates et des langages formels I	4
IFT 738	Théorie des automates et des langages formels II	4
IFT 748	Programmation parallèle	4
IFT 758	Fiabilité des systèmes	4
IFT 768	Sujets approfondis en télématique	4
IFT 778	Analyse syntaxique	4
IFT 788	Conception assistée par ordinateurs	4
IFT 798	Simulation de modèles	4

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

Permettre à l'étudiant :

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

ADMISSION**Condition générale**Grade de 1^{er} cycle en physique ou l'équivalent.**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2.20 dans un système où la note maximale est 4.00 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 45**DOMAINES DE RECHERCHE**

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

PROFIL DES ÉTUDES**Activités pédagogiques obligatoires (40 crédits)**

PHY 701	Séminaire	CR
PHY 731	Mécanique quantique I	1
	Activités de recherche	4
	Mémoire	20
PHY 741	Physique statistique	11
		4

Activités pédagogiques à option (5 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

PHY 782	Physique du solide	CR
PHY 794	Théorie de la diffusion	3
PHY 795	Physique atomique et moléculaire	3
PHY 796	Physique des plasmas	3
PHY 894	Théorie des groupes	2

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 des insectes et des vertébrés, physiologie.

PROFIL DES ÉTUDES**Activités pédagogiques obligatoires (86 crédits)**

PBI 706	Séminaire de recherche IV	CR	1
PBI 708	Séminaire de recherche V		1
	Examen général		8
	Activités de recherche		48
	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 bio-organique, biophysique et bio-analytique, chimie des solutions et des interfaces, chimie organique, chimie théorique et spectroscopie moléculaire, électrochimie.

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

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

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

CAN 800	Spectroscopie intermédiaire	CR	3
COR 704	Analyse conformationnelle et stéréochimie		3
COR 705	Photochimie et chimie radicalaire		3

Doctorat en mathématiques

GRADE : Philosophiae doctor, Ph.D.

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant :

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

ADMISSION**Condition générale**

Grade de 2^e cycle en mathématiques ou l'équivalent.

RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 90**DOMAINES DE RECHERCHE**

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

PROFIL DES ÉTUDES**Activités pédagogiques obligatoires (74 crédits)**

	Examen général	CR	12
	Activités de recherche		37
	Thèse		25

Activités pédagogiques à option (16 crédits)

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

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.

PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (81 crédits)

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

Activités pédagogiques à option (9 crédits)

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

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

Description des activités pédagogiques

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

ALM

ALM 300

2 cr.

Nutrition (2-0-4)

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

Auteur recommandé : Bogert, Nutrition and Physical Fitness.

Préalable : BCM 100 ou BCM 310.

BCL

BCL 300

2 cr.

Physiologie cellulaire I (2-1-3)

Histoire du développement de la théorie cellulaire. Origine de la vie et composition chimique de la cellule. Structure et rôle physiologique des organites cellulaires des procaryotes et des eucaryotes. Phénomènes membranaires : perméabilité, diffusion, osmose, transport actif, endocytose, exocytose, motilité cellulaire. Rôle des acides nucléiques dans le fonctionnement. Mitose et méiose.

Auteurs recommandés : De Robertis et De Robertis, Biologie cellulaire et moléculaire, 7e Edition.

BCL 502

3 cr.

Physiologie cellulaire II (3-0-6)

Ultra-structure et rôle physiologique des organites cellulaires : membrane plasmique, cytoplasme, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes, mitochondries, microfilaments, microtubules, noyau. Synthèse de l'ADN, de l'ARN et des protéines et étude du mécanisme de régulation de la synthèse de ces macromolécules. Structure et fonction de la chromatine.

Auteurs recommandés : Alberts et al., Molecular Biology of the Cell

Préalable : BCM 100 ou BCM 110.

BCL 504

2 cr.

Différenciation cellulaire I (2-0-4)

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

BCL 701

2 cr.

Différenciation cellulaire II (2-0-4)

Le rôle du noyau dans la différenciation cellulaire : activation sélective du génome versus conservation sélective de certains ART nucléaires hétérogènes. Rôles des constituants de la chromatine. Rôle du cytoplasme. Phénomène d'induction embryonnaire, d'interaction cellulaire et des hormones dans la différenciation. Différenciation par étapes. S'offre au trimestre d'automne des années paires.

BCL 721

1 cr.

Sujets choisis en physiologie cellulaire (1-0-2).

BCM

BCM 100

3 cr.

Biochimie I (3-0-6)

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

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

Préalable : COR 200.

BCM 101

1 cr.

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

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

BCM 110

3 cr.

Biochimie générale I (3-0-6)

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

tertiaire. Structures des chromosomes : histones et protéines acides.

Préalable : COR 302 ou COR 300.

BCM 111

2 cr.

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

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

BCM 300

3 cr.

Biochimie (3-0-6)

Structure et propriétés physico-chimiques des protéines. Stéréospécificité et activité biologique. Bioénergétique. Métabolisme énergétique. Les glucides. Structure et métabolisme des lipides. Aspects du métabolisme intermédiaire et du métabolisme de l'azote. Structure et propriétés des nucléotides et des acides ribo- et désoxyribo-nucléiques. Biosynthèse des macromolécules et chimie de l'hérédité.

Auteur recommandé : Aubert, Dubert, Gros et Taviitzki. Introduction à la biochimie (Ediscience).

Préalable : COR 300 ou COR 302.

BCM 310

3 cr.

Biochimie générale II (3-0-6)

Vue générale du métabolisme intermédiaire : catabolisme, anabolisme. Réactions anaplerotiques. Revue du concept d'énergie libre et des méthodes utilisées pour sa détermination : potentiel chimique, potentiel d'oxydoréduction, potentiel électrochimique. ATP : structure, propriétés et fonctions. Réactions couplées. Catabolisme : Création de liaisons phosphates à haute énergie : glycolyse et autres voies dégradatives du glucose, fermentation, cycle de Krebs, transport d'électrons, phosphorylation oxydative, photosynthèse. Oxydation des acides gras. Oxydation dégradative des acides aminés. Formation des produits azotés d'excrétion.

Anabolisme : Utilisation des liaisons phosphates à haute énergie pour la biosynthèse des constituants cellulaires. Biosynthèse des glucides. Biosynthèse des lipides. Biosynthèse des nucléotides. Biosynthèse des acides aminés. Sujets en biochimie spécialisée : Biochimie des systèmes contractiles. Transport actif à travers les membranes. Biochimie de la vision. Mécanismes biochimiques de l'action des hormones. Neurotransmetteurs.

Préalable : BCM 110.

BCM 311 3 cr. Travaux pratiques de biochimie générale II (0-6-3) Purification et cristallisation de la glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase; propriétés du NAD, études cinétiques de l'enzyme et études de sites actifs. Isolement de mitochondries et détermination du rapport P/Q. Purification d'un enzyme allostérique, l'aspartate transcarbamylase de <i>E. coli</i> et études cinétique sur l'enzyme. Étude de l'action des hormones sur les adipocytes isolés et étude de la radioactivité: action de l'insuline et de l'isoprénol sur l'incorporation du glucose sanguin in vivo. Asymétrie membranaire: préparation de fantômes de globules rouges et de vésicules à l'endroit et à l'envers. Étude topographique de ces vésicules à l'aide de deux enzymes marqueurs: l'acétylcholinestérase et la glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase. Étude du rôle de la carnitine dans le catabolisme des acides gras. Formation des corps cétoniques et oxydation des acides gras à différentes longueurs de chaîne.	BCM 501 3 cr. Techniques biochimiques (0-7-2) Objectif: familiariser l'étudiant avec les méthodes modernes les plus utilisées en biochimie: méthodes de dosage des protéines, du DNA et du RNA. Chromatographie d'exclusion, échangeuse d'ions, en phase gazeuse et à haute pression. Electrophorèse sur gel polyacrylamide, sur agarose et isofocalisation. Radioactivité, « quenching », isotopes multiples. Séquence de protéines et de DNA. Spectroscopie UV, visible, IR et à fluorescence. Diffusion de la lumière. Ultracentrifugation.	BCM 608 1 cr. Séminaires de biochimie (1-0-2) Objectif: familiariser l'étudiant à la présentation de résultats de recherche sous la forme de séminaires. L'étudiant présentera de façon concise, claire et critique, des résultats de travaux récents décrits dans la littérature.
BCM 312 2 cr. Enzymologie (2-0-4) La cinétique enzymatique: équation de Michaelis-Menten; effet des inhibiteurs et des activateurs; effet du pH et de la température; préstationnarité; utilisation des isotopes; enzymes allostériques. Chimie des enzymes: état de polymérisation et relation avec l'activité enzymatique; modification chimique des enzymes en relation avec leur activité; nomenclature et mécanismes des enzymes. Théorie de l'action enzymatique. Rôle des enzymes dans le contrôle du métabolisme.	BCM 503 3 cr. Laboratoire de biochimie avancée (0-7-2) Liaison entre les expériences de laboratoire simples telles qu'effectuées dans BCM 111 et 311 et les conditions que l'étudiant traverse dans le monde du travail ou au cours de ses études graduées. Travaux de recherches supérieures par exemple la purification et caractérisation d'un enzyme ou encore la détermination de la séquence d'un DNA simple.	BCM 700 2 cr. Les stéroïdes (2-0-4) Biochimie des principaux composés stéroïques naturels et de synthèse. Étude en particulier du cholestérol, de la progestérone, des oestrogènes, des androgènes, des corticostéroïdes et des prostaglandines. Effets des stéroïdes sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. Auteur recommandé: Butt, Hormone Chemistry, Ellis Horwood, Vol. 2
BCM 500 3 cr. Biochimie physique (3-0-6) Objectif: familiariser l'étudiant avec les applications de certains concepts fondamentaux de physique et de chimie physique à la description des structures biologiques macro- et supramoléculaires et les interactions qui peuvent exister entre elles et avec divers petites molécules. I- Transport de macromolécules en solution: diffusion, mouvement Brownien. Diffusion restreinte: dialyse, effet Donnan. Electrophorèse; influence d'un champ magnétique. Sédimentation; influence d'un champ centrifuge. Chromatographie; influence d'un champ gravitationnel. II- Interaction avec les radiations électromagnétiques: microscopie photonique et électronique; spectroscopie UV, visible et à fluorescence, infrarouge et Raman; RMN: diffusion de la lumière; diffraction des rayons X; radioactivité. III- Interactions macromoléculaires: interactions avec les ligands; graphique de Scatchard; interactions entre acides nucléiques, hybridation; interaction anticorps-antigènes.	BCM 506 3 cr. Biotechnologie: biochimie et génie génétique (3-0-6) Revue des techniques en génie génétique et ADN recombinant; applications de ADN recombinant en santé, biomasse, agro-alimentaire. Sujets en biochimie appliquée; enzymes immobilisées, cellules immobilisées, biodétecteurs. Application de métabolisme aérobie; pile « microbienne ». Sujets en métabolisme anaérobie et fermentation; valorisation du méthane, production d'éthanol. Bioreacteurs et bioreacteurs à membrane. Anticorps monoclonaux et ses applications. Sujets présentés par des représentants de l'industrie biotechnologie.	BCM 702 2 cr. Les acides nucléiques (2-0-4) Objectifs: comprendre les mécanismes de réplication, de réparation et de transcription de l'ADN des eucaryotes, des procaryotes et des virus. Contenu: en premier lieu, la structure des ADN et ARN des virus, des procaryotes et des eucaryotes; la deuxième partie traitera des mécanismes de réplication, de réparation et de transcription de l'ADN des procaryotes et des eucaryotes. On verra finalement comment l'ADN et l'ARN sont emmagasinés dans les cellules. S'offre au trimestre d'automne des années paires.
Textes recommandés: D. Freifelder, Physical Biochemistry, W.H. Freeman & Co. (1976). K.E. van Holde, Physical Biochemistry, Prentice-Hall (1971).	Auteurs recommandés: A. Wiseman, (Chapman & Hall, New York), Principles of Biotechnology. Préalable: BIM 500, BCM 312, GNT 300 ou l'équivalent.	BCT BCT 500 3 cr. Les grands groupes bactériens (3-0-6) Taxonomie classique et numérique. Étude détaillée des groupes morphologiques et physiologiques bactériens et de leur rôle dans la maladie, les aliments, l'eau, le sol et l'industrie. Préalable: MCB 100.
	BCM 600 3 cr. Biochimie appliquée (3-0-6) Objectif: illustrer, à l'aide d'exemples, différentes applications des connaissances fondamentales en biochimie. Sujets marqués par des développements importants comme les hybridomes, la structure et le rôle des glycoprotéines, la synthèse des peptides, l'utilisation de réactifs bifonctionnels, le cytosquelette, la structure et le rôle des prostaglandines, etc. Des articles choisis dans la littérature récente serviront de références.	BCT 501 2 cr. Travaux pratiques de systématique microbienne (0-3-3) Enrichissement, isolement et identification des groupes physiologiques de micro-organismes par des techniques spécifiques à la microbiologie appliquées.
	BCM 606 2 cr. Endocrinologie moléculaire (2-0-4) Hormones stéroïdes: en prenant la surrénale comme modèle: biosynthèse; contrôle, sécrétion, transport, mode d'action, métabolisme. Surrénale foetale et unité foeto-placentaire. Mécanisme d'hydroxylation. Endocrinologie de la grossesse; physiologie du fœtus, corps jaune; fécondation; lactation. Hormones thyroïdiennes, biosynthèse, sécrétion; transport, mode d'action, métabolisme, contrôle, physio-pathologie. Peptides: synthèse-structure, activité. Préproinsulino-cortine (POMC). Complexe hypothalamo-hypophysaire. Neurohypophyse: hormone hypophysiotrope de l'hypothalamus.	BIM BIM 500 3 cr. Biologie moléculaire (3-0-6) Objectif: familiariser l'étudiant avec les progrès récents de la biochimie moléculaire. Revue du concept de base: structures cellulaires, code génétique, structures macromoléculaires. Réplication: DNA polymérases, modèles de polymérisation de DNA, superhélicité, topoisomérases. Recombinaison: protéines impliquées durant la recombinaison, mécanisme de réarrangement des gènes, transposons. Transcription: polymérases, contrôle de la transcription, maturation du RNA, « reverse transcriptase ». Tra-

duction : les ribosomes et leur structure, facteurs ribosomiaux. Modification post-traductionnelle : signal peptidique, activation des enzymes, modification secondaire des enzymes, maturation des collagènes, glycoprotéines. Régulation de transport des protéines intracellulaires et extracellulaires : cytosquelette (microfilament, microtubules, actine). Exemples de biologie moléculaire comme le clonage et le développement.

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

BOT

BOT 100

3 cr.

Botanique (3-0-6)

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

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

BOT 101

1 cr.

Travaux pratiques de botanique (0-3-0)

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

BOT 502

2 cr.

Taxonomie des plantes vasculaires I (2-0-4)

Principes de la taxonomie. Techniques de travail sur le terrain et en herbar. Études des plantes les plus communes au Québec.

Auteurs recommandés : Lawrence, *An Introduction to Plant Taxonomy* ; Porter, *Taxonomy of Flowering Plants*.

Préalable : BOT 100.

BOT 503

2 cr.

Travaux pratiques de taxonomie des plantes vasculaires I (0-6-0)

Travail sur le terrain durant les vacances de l'été précédent : récolte de plantes, préparation d'un herbar, etc. Travaux de laboratoire : usage des clés d'identification. Identification des plantes les plus communes de la Province de Québec.

Auteurs recommandés : Marie-Victorin, Flore Laurentienne ; Hosie, *Arbres indigènes du Canada*.

BOT 504

1 cr.

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

Étude plus poussée de quelques familles de plantes : composées, graminées, cypéracées, etc.

Auteurs recommandés : Porter, *Taxonomy of Flowering Plants* ; Lawrence, *Taxonomy of Vascular Plants*.

Préalable : BOT 502.

BOT 505

1 cr.

Travaux pratiques de taxonomie des plantes vasculaires II (0-3-0)

Étude et identification des rameaux d'hiver des arbres et arbustes décidus ; des plantes québécoises appartenant aux familles étudiées dans BOT 504.

Auteurs recommandés : Marie-Victorin, Flore Laurentienne ; Fernald, *Gray's Manual of Botany*.

CAN

CAN 300

3 cr.

Chimie analytique (3-1-5)

Introduction. Principes généraux : réactions acides-bases en milieux aqueux et non-aqueux ; complexométrie ; oxydo-réduction ; précipitation. Courbes de titrages. Localisation du point final (point d'équivalence) ; indicateurs et potentiométrie. Polarographie conventionnelle ou classique. Applications analytiques.

Auteur recommandé : notes du professeur.

CAN 302

3 cr.

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

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

Auteur recommandé : notes du professeur.

CAN 400

3 cr.

Analyse instrumentale (3-1-5)

Introduction à l'instrumentation chimique en analyse quantitative en vue de pouvoir choisir la technique la plus appropriée aux divers problèmes analytiques. Il traite des méthodes spectroanalytiques : absorption, émission, fluorimétrie ; des méthodes chromatographiques ; des méthodes électroanalytiques : potentiométrie, polarographie, voltamétrie ; de l'automatisation de l'analyse chimique.

Auteur recommandé : Bauer, Christian, O'Reilly, *Instrumental Analysis* (Allyn & Bacon, Inc.).

Préalables : CAN 300 et CHM 304.

CAN 401

3 cr.

Analyse instrumentale T.P. (0-6-3)

Les expériences permettent à l'étudiant de se familiariser avec des aspects de l'électroanalyse, de la chromatographie, de la spectroscopie d'émission et d'absorption. L'étudiant est appelé à manipuler les instruments courants et à évaluer les données expérimentales selon les traitements statistiques appropriés.

Auteur recommandé : notes du professeur.

Préalable : CHM 304.

Corequis : CAN 400.

CAN 501

3 cr.

Chimie analytique avancée T.P. (0-8-1)

Les expériences permettent à l'étudiant d'approfondir ses connaissances de l'instrumentation et des méthodes d'analyse qualitative et quantitative. Les techniques examinées incluent la spectrométrie de masse, la fluorescence et la diffraction des rayons X, les méthodes électro-analytiques non stationnaires, l'analyse thermique et la spectrométrie optique avancée.

Auteur recommandé : notes du professeur.

Préalable : CAN 401.

CAN 502

2 cr.

Analyse organique (2-1-3)

Introduction aux méthodes spectroscopiques RMN, I.R., U.V., spectroscopie de masse. Détermination de la structure et de la conformation des produits organiques.

Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, *Introduction to Spectroscopy* (Saunders).

Préalable : COR 300

CAN 503

3 cr.

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

Objectif : familiariser l'étudiant avec l'utilisation du microprocesseur et du microordinateur dans le contrôle des appareils ainsi que dans l'acquisition automatique et le traitement des données par ordinateur. Dans la première partie d'une durée de six semaines, l'étudiant est introduit au langage Assembler ainsi qu'au Basic. Les convertisseurs AD-DA, PIA, VIA sont également traités. Dans la seconde partie (sept à huit semaines), l'étudiant met à contribution les notions acquises dans l'exécution d'un projet à définir avec le professeur. Cette activité s'adressera aussi bien aux étudiants de chimie que de physique, de mathématiques, de génie, etc.

Auteur recommandé : notes du professeur.

CAN 700

3 cr.

Séparations chromatographiques (3-0-6)

L'accent est spécialement mis sur la chromatographie et les méthodes connexes. On envisage successivement l'aspect dynamique et l'aspect thermodynamique de la chromatographie et leurs conséquences par rapport à l'analyse. L'étude de l'instrumentation se limite aux principaux détecteurs, y compris les détecteurs spécifiques. Les autres modes de séparation (diffusion, distillation, extraction, électrophorèse, membranes, etc.) sont sommairement abordés.

Auteurs recommandés : Karger, B.L., Snyder, L.R. et Horvath, C., *An Introduction to Separation Sciences* (Wiley).

CAN 701

3 cr.

Méthodes électroanalytiques (3-0-6)

Potentiométrie. Electrodes spécifiques. Macroélectrolyses, coulométrie, méthodes électrométriques de détection du point équivalent. Application de techniques électrométriques en analyse (chronoampérométrie, polarographie : * tast * et impulsionnelle, voltampérométrie à balayage). Analyse par redissolution. Electrochimie en couche mince. Détermination de cinétique hétérogène aux électrodes et homogène en solution. Applications en analyse industrielle, pharmacie et biologie, instrumentation électrochimique.

Prélabos : CAN 400, CAN 401 et CAN 502.

CAN 702 3 cr.

Spectroscopie analytique (3-0-6)

RMN du ^{13}C et analyse de Fourier. Diffraction et fluorescence des rayons X. Analyse par activation. Analyse de surface. Spectrophotométrie moderne.

Auteurs recommandés : Strobel, Chemical Instrumentation, 2nd édition (Addison-Wesley). Notes du professeur.

CAN 703 3 cr.

Spectroscopie avancée

CAN 800 3 cr.

Spectroscopie intermédiaire (3-0-6)

Rappel des principes de mécanique quantique et de spectroscopie atomique. La vibration des molécules diatomiques. La rotation des molécules linéaires. L'absorption et l'émission de radiations. Les spectres de rotation des molécules polyatomiques. Les spectres vibration-rotation. Les spectres électroniques vibration-rotation. Principe de résonance magnétique; atomes d'hydrogène et d'hélium. Analyse des spectres RMN de haute résolution. Spectres RPE des radicaux en solution et solides; métaux de transition. Relaxation des spins et dynamique moléculaire.

Auteurs recommandés : Carrington et MacLachlan, Introduction to Magnetic Resonance (Harper and Rowe); G.M. Barrow, Introduction to Molecular Spectroscopy (McGraw-Hill). Prélabos : CPH 401

CHM

CHM 100 0 cr.

Stage T-1

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

CHM 300 0 cr.

Stage T-2

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

CHM 302 3 cr.

Techniques de chimie organique et inorganique T.P. (0-7-2)

Techniques de purification et d'analyse. Techniques de synthèse. Extraction. Isolement de produits naturels. Chromatographie. Analyse spectrale élémentaire.

Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, Introduction to Organic Laboratory Techniques : A Contemporary Approach (Saunders). - Pavia, Lampman et Kriz, Introduction to Spectroscopy (Saunders).

CHM 304 3 cr.

Méthodes quantitatives de la chimie T.P. (0-7-2)

Ce laboratoire vise principalement à familiariser l'étudiant avec les méthodes gravimé-

triques et volumétriques de l'analyse chimique. Il comporte entre autres le calibrage d'appareils, des titrages acidobasiques, complexométriques et redox en présence d'indicateurs et au moyen de la potentiométrie, ainsi que quelques déterminations gravimétriques. L'ensemble des expériences est complété par des déterminations spectrophotométriques dans le visible.

Auteurs recommandés : Harris et Kratochvil : Chemical Separation & Measurements, Background and Procedures for Modern Analysis (Saunders). Notes du professeur.

CHM 400 2 cr.

Biochimie et chimie organique T.P. (1-5-1)

Séparation de mélanges d'inconnus et identification des composés à l'aide des spectres I.R. et R.M.N. Synthèse et résolution du ($\pm$) α -phényléthylamine. Résolution à l'aide d'enzyme. Synthèse asymétrique. Cinétique enzymatique. Énergie d'activation d'une réaction catalysée par des ions et par des enzymes. Rapport bibliographique concernant une molécule chimique. Rencontre hebdomadaire d'une heure pour fins de discussion visant à mieux comprendre les protocoles expérimentaux.

Prélabos : CHM 302

CHM 401 3 cr.

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

Développement systématique de la structure de l'analyse d'un procédé de transformation dans le but de formuler et de résoudre des bilans de matière et d'énergie sur des systèmes de procédés chimiques réactionnels et non-réactionnels. Application de procédures pour écrire et résoudre les bilans de matière et d'énergie sur des procédés tels la distillation, l'évaporation, l'extraction, l'absorption, la combustion ainsi que sur des échangeurs de chaleur et des bassins de mélange. Travaux pratiques à l'échelle pilote choisis dans le but d'illustrer et de vérifier les concepts étudiés.

Auteurs recommandés : Richard M. Felder & Ronald W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes (John Wiley & Sons, Inc.).

CHM 402 3 cr.

Chimie de l'environnement (3-0-6)

Origine des éléments et développement de la terre. L'énergie. Combustibles fossiles. Nouvelles sources d'énergie. L'atmosphère et la pollution atmosphérique. Particules aéroporées. Le plomb. Oxydes de soufre, de carbone, d'azote. Les smogs. L'eau et la pollution. Épuration des eaux domestiques et industrielles. Les détergents et les phosphates. Les métaux lourds. Les ressources minières et le sol. Impacts sur l'environnement des processus chimiques. Substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement.

CHM 500 0 cr.

Stage T-3

Troisième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif au Département de chimie.

CHM 501 3 cr.

Chimie des macromolécules (4-0-5)

Réactions et mécanismes de polymérisation, polycondensation, poly-addition, copolymérisation. Aspect industriel. Caractères spécifiques des macromolécules. Configuration et conformation des chaînes. Distribution et détermination des poids moléculaires. Thermodynamique des solutions polymériques. Propriétés physiques et chimiques des macromolécules. Vittrification. Émulsions et suspensions.

CHM 502 3 cr.

Chimie agro-alimentaire et pharmaceutique (3-1-5)

Apport de la chimie dans divers domaines tels le traitement du cancer, la détection d'éléments toxiques comme le mercure et le plomb, l'utilisation des pesticides et des phéromones, le développement des savons, détergents et produits de nettoyage à sec, l'emploi d'additifs aux aliments, la préparation des fertilisants, la technologie enzymatique, le génie génétique, le progrès dans le domaine des neuro-peptides. Un travail écrit portera sur la synthèse d'une vitamine ou hormone et d'un médicament.

CHM 503 3 cr.

Électrochimie (3-1-5)

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

Auteurs recommandés : A.J. BARD et L.R. FAULKNER, Electrochimie, principes, méthodes et applications. Adaptation française (Masson, 1983).

CHM 700 3 cr.

Théorie des groupes et applications en chimie (3-0-6)

Vise à faire acquérir par l'étudiant une connaissance des applications de la théorie des groupes à la chimie notamment dans les domaines de la chimie quantique, de la spectroscopie moléculaire, du champ cristallin et de la chimie organique.

Auteur recommandé : Cotton, F.A., Chemical Application of Group Theory, 2^e édition (Wiley Interscience).

Prélabos : CPH 401.

CHM 701 2 cr.

Séminaire I

Séminaire au niveau de la maîtrise.

CHM 703	3 cr.	CHM 908	3 cr.	COR 300	3 cr.
Électrochimie organique (3-0-6) Rappels des facteurs importants qui affectent le cours de la réaction électrochimique : cinétique de la réaction électrochimique, transport de matière, protonation, adsorption, matériaux d'électrodes, solvants et électrolytes supports. Espèces intermédiaires qui interviennent au cours des réactions en électrochimie organique. Transformation électrochimiques de groupements fonctionnels (électrophores), substitutions, additions, couplages, éliminations, cyclisations, méthodes indirectes. Exploitation de la sélectivité des réactions électrochimiques à l'électrosynthèse organique fine et industrielle. Préalable : CHM 503		Didactique de la chimie II (3-0-6) Un approfondissement de la technique de l'enseignement par la micro-leçon et l'autocritique. Une introduction à la pédagogie des principaux secteurs de la chimie, à savoir : l'état gazeux, l'atome, le tableau périodique, la liaison chimique, les réactions chimiques et l'équilibre. L'usage des films du CHEM STUDY pour mieux initier l'étudiant à la pédagogie de ces principaux secteurs. Théorie et pratique de la rédaction d'examen objectifs en sciences.		Chimie organique I (3-1-5) Les liaisons dans les molécules organiques. Classes de composés et réactions caractéristiques. Groupements fonctionnels. Isomérisation. Conformation et stéréochimie. Induction, résonance, tautomérie, caractère aromatique. Acidité et basicité. Le programme correspond à la matière des chapitres 1, 2, 3, 4, 6, 7 et 8 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Pine. Student-Instructor Solution Supplement (McGraw-Hill).	
CHM 704	3 cr.	CIQ		COR 301	3 cr.
Électrochimie avancée (3-0-6) Thermodynamique et structure de la double couche. Théories de transfert des électrons à l'électrode. Influence de la double couche sur les vitesses de réactions. Diffusion. Résolution d'équation de Fick par la transformée de Laplace. Fondements de techniques électrochimiques : chronoampérométrie, polarographie, polarographie à tension sinusoidale superimposée, voltampérométrie à balayage, chronopotentiométrie, électrode tournante à disque et à anneau. Cinétique électrochimique. Simulation numérique des problèmes électrochimiques.		CIQ 300	3 cr.	Chimie organique II (3-1-5) Réactions acide-base. Aspect énergétique des réactions organiques et étude de leur mécanisme. Substitution nucléophile sur carbone saturé. Réactivité des composés carbonyles. Le programme correspond à la matière des chapitres 6, 7, 8 et 9 du manuel de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Pine. Student-Instructor Solution Supplement (McGraw-Hill). Préalable : COR 300.	
CHM 800	2 cr.	Chimie inorganique I (4-0-5)		COR 302	3 cr.
Séminaire II Séminaire au niveau de la 1re année du doctorat.		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.		Chimie organique (3-1-5) Introduction aux mécanismes de substitution, d'addition et d'élimination. Aspect stéréochimique des réactions. Réactions des composés carbonyles. Réactions d'oxydo-réduction. Le programme correspond aux chapitres 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23 et 24 du livre de référence : Allinger, Cava, de Jongh, Johnson, Lebel et Stevens, Organic Chemistry, 2e édition (Worth Publishers, Inc.). S'offre aux étudiants de biologie. Préalable : COR 200 ou l'équivalent.	
CHM 801	2 cr.	CIQ 400	3 cr.	COR 303	2 cr.
Séminaire III Séminaire au niveau de la 2e année du doctorat.		Chimie inorganique II (3-1-5) 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		Chimie organique I (2-2-2) Hybridation et liaisons. Étude des principales fonctions et la géométrie des molécules. Isomérisation. Effets induits. Moments dipolaires. Résonance. Acidité et basicité. Stéréochimie. Détermination de structure : analyse, infrarouge, résonance magnétique nucléaire, etc... Auteurs recommandés : Menger, Goldsmith et Mandell, Organic Chemistry (W.A. Benjamin). Cours destiné aux étudiants en sciences appliquées.	
CHM 904	3 cr.	CIQ 401	3 cr.	COR 304	1 cr.
Chimie du milieu (3-0-6) 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 épuración 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.		Chimie inorganique T.P. (0-6-3) 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. Auteur recommandé : Heslop et Robinson, Chimie inorganique (Flammarion).		Chimie organique T.P. (0-4-1) Introduction aux techniques de la chimie organique : cristallisation, distillation, sublimation. Expérience illustrant certaines propriétés des principales fonctions organiques. (S'offre aux étudiants de biologie). Auteur recommandé : notes du professeur.	
CHM 905	3 cr.	COR		COR 305	3 cr.
Didactique de la chimie I (3-0-6) Entraînement progressif aux techniques propres à l'enseignement de la chimie au niveau secondaire par la présentation de micro-leçons. Les notions de l'enseignement expérimental vs traditionnel et magistral. Le rôle pédagogique des discussions avant et après le laboratoire comme véhicule principal de notions, de concepts et de l'élaboration de modèles. L'enseignement de certaines notions mathématiques propres à l'enseignement de la chimie.		COR 200	2 cr.	Chimie organique II (3-3-3) L'accent est mis sur la compréhension des mécanismes et l'application pratique des réactions chimiques. Les sujets suivants sont traités : substitution nucléophile, addition électrophile aux liaisons multiples et polyaddition des alcènes, réactions du groupement carbonyle, substitution électrophile sur le noyau aromatique. Le programme correspond aux chapitres 7, 8, 9, 10, 11 et 13 du livre de réf-	

rence : Menger, Goldsmith et Mandell, Organic Chemistry (W.A. Benjamin). Cette activité pédagogique, destinée aux étudiants en sciences appliquées, comporte également des séances de laboratoire.

COR 400 3 cr.

Chimie organique III (3-1-5)

Substitution nucléophile au niveau de carbone sp^2 . Réactions d'élimination. Addition électrophile aux liaisons multiples. Le programme correspond aux chapitres 7, 8, 10, 11, et 12 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Pine, Student-Instructor Solution Supplement (McGraw-Hill).

Préalable : COR 301.

COR 401 3 cr.

Chimie organique IV (3-1-5)

Réaction de substitution sur le noyau aromatique. Corrélations quantitatives, effets de substituants. Réactions péricycliques, radicalaires, photocycliques et électrochimiques organiques. Réarrangements moléculaires. Le programme correspond aux chapitres 12, 13, 18, 19 et 21 du livre de référence : Pine, Hendrickson, Cram et Hammond, Organic Chemistry (McGraw-Hill). Pine, Student-Instructor Solution Supplement (McGraw-Hill).

Préalable : COR 301.

COR 402 2 cr.

Travaux pratiques de chimie organique (0-6-1)

Utilisation des méthodes spectroscopiques (IR, RMN, UV) pour l'analyse structurale. Utilisation plus poussée des techniques de chimie organique. Expériences nécessitant une manipulation soignée. Expériences à plus d'une étape culminant par une synthèse provenant de la littérature en chimie organique.

Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, Introduction to Organic Laboratory Techniques : a Contemporary Approach (Saunders). Pavia, Lampman et Kriz, Introduction to Spectroscopy (Saunders).

Préalable : CHM 400

COR 500 3 cr.

Chimie organique avancée T.P. (0-8-1)

Utilisation des réactions chimiques les plus fréquemment rencontrées en synthèse organique. Utilisation des méthodes spectroscopiques modernes pour élucider les structures.

Auteurs recommandés : Pavia, Lampman et Kriz, Introduction to Organic Laboratory Techniques : a Contemporary Approach (Saunders). Pavia, Lampman et Kriz, Introduction to Spectroscopy (Saunders).

Préalable : COR 402

COR 501 3 cr.

Synthèse organique (3-0-6)

Méthodes et stratégies de synthèse en chimie organique. Exemples tirés du domaine des produits naturels (terpènes, sesquiterpènes, stéroïdes, alcaloïdes, phéromones, prostaglandines, ryanodine) et des composés non naturels comme le twistane et le triquinacène.

COR 700

Chimie organique avancée (3-0-6)

Discussion plus approfondie de la chimie organique. Synthèse. Étude des produits naturels. Mécanismes des réactions. Détermination de structure.

COR 701 3 cr.

Chimie physico-organique avancée (3-0-6)

Cinétique. Thermodynamique. Equations 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)

La construction des orbitales moléculaires à partir des orbitales atomiques. Approximations de Hückel. Introduction à la théorie de groupe. Symétrie des orbitales (règle de Woodward - Hoffmann). Réactions péricycliques. Contrôle stéréoelectronique.

COR 703 3 cr.

Résonance magnétique (3-0-6)

Introduction de la théorie de la résonance magnétique. L'analyse des spectres RMN de deuxième ordre. RMN du ^{13}C . L'échange chimique et le temps de relaxation en RMN. Analyse structurale et conformationnelle des produits naturels. Analyse conformationnelle des cyclo-hexanones et de leurs dérivés à partir des spectres RMN. Applications de la RPE en chimie organique.

COR 704 3 cr.

Analyse conformationnelle et stéréochimie (3-0-6)

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.

COR 705 3 cr.

Photochimie et chimie radicalaire (3-0-6)

Nature, conformation et détection des radicaux. Production des radicaux. Réactions des radicaux. Lois de la photochimie. Processus photophysiques primaires. Processus photochimiques primaires. Réactions photochimiques types.

CPH

CPH 300 4 cr.

Chimie physique I (4-2-6)

Systèmes physico-chimiques. Propriétés des gaz parfaits et réels, théorie cinétique des gaz. Distribution de Boltzmann, propriétés de transport des gaz. Principes de thermodynamique, thermochimie. Entropie et enthalpie libre. Thermodynamique statistique. Équilibre chimique. Ordres, vitesses et mécanismes de réactions. Théories des collisions et du complexe activé. Catalyse.

3 cr.

Auteur recommandé : Adamson, A Textbook of Physical Chemistry (Academic Press).

CPH 302 3 cr.

Chimie physique (3-3-3)

Thermodynamique chimique. Solutions. Équilibre de phases. Electrochimie. Est accompagnée de travaux pratiques et de séances d'exercices hebdomadaires, et est destinée aux étudiants en sciences appliquées.

CPH 303 4 cr.

Chimie physique (4-2-6)

Propriétés et théorie cinétique des gaz. Thermodynamique chimique. Thermochimie. La cinétique chimique. Les liquides. Les solutions. L'électrochimie. Propriétés des surfaces et des colloïdes. Les macromolécules. Destiné aux étudiants de biologie.

Auteurs recommandés : Barrow, Physical Chemistry (McGraw-Hill); Andrews, Introductory Physical Chemistry (McGraw-Hill).

CPH 304 2 cr.

Chimie physique T.P. (0-4-2)

Propriétés physiques des solutions et des systèmes macromoléculaires : cryoscopie, calorimétrie, mesures de pression osmotique, point isoélectrique des protéines, cinétique enzymatique, solutions électrolytiques, tension superficielle, viscosité des liquides, absorption en solution, diagramme de phases, piles électrochimiques, électrophorèse. L'accent est mis sur les principes et les techniques physico-chimiques appliqués à la biologie et à la biochimie.

Auteurs recommandés : Shoemaker et Garland, Experiments in Physical Chemistry (McGraw-Hill).

CPH 305 2 cr.

Méthodes de la chimie physique (1-2-3)

Illustration des principales méthodes de la chimie physique et initiation au traitement des données expérimentales. L'étudiant effectuera quelques expériences tirées d'une banque d'environ 10 expériences disponibles. L'aspect traitement des données porte sur les sujets suivants : analyse de l'erreur. Moyenne, variance, écart-type. Population échantillon. Moments d'ordre r . Distribution normale. Distribution du CHI-DEUX. Distribution du dinôme. Distribution de Poissons. Moindres carrés linéaires. Moindres carrés avec contraintes. Moindres carrés non linéaires réduites.

Auteurs recommandés : Shoemaker, Garland et Steinfeld : Experiments in Physical Chemistry (McGraw-Hill).

CPH 306 4 cr.

Chimie physique II (4-2-6)

Revue des principes de thermodynamique. Quantités molaires partielles, potentiel chimique, équilibre entre phases, solutions idéales, propriétés colligatives, phases condensées, systèmes non idéaux, électrolytes, piles électrochimiques, phénomènes de surface : polymères et colloïdes.

Auteur recommandé : Adamson, A Textbook of Physical Chemistry (Academic Press).

Préalable : CPH 300

CPH 400	3 cr.	CPH 501	3 cr.	ECL	
Chimie physique III (3-1-5)		Cinétique chimique (4-0-5)		ECL 110	3 cr.
Revue de la théorie des corpuscules et ondes : historique de l'équivalence des deux phénomènes, modèle de Bohr, relation de Bohr-Heisenberg, équation de Schroedinger. Particule libre et dans un potentiel. Oscillateur harmonique. Structure de l'atome d'hydrogène. Atome à plusieurs électrons. Ion molécule H^+ . Molécule d'hydrogène. Molécules d'atomes, polyatomiques : systèmes conjugués. Introduction à la symétrie.		Rappel de cinétique descriptive. Méthodes expérimentales pour obtenir la loi de vitesse d'une réaction. Sections efficaces. Étude des collisions. Réactions unimoléculaires. Théorie du complexe activé. Réactions en solution. Influence du milieu. Catalyse homogène. Catalyse hétérogène. Réactions en chaîne. Étude des réactions très rapides. Application de la cinétique chimique à l'étude du mécanisme de certaines réactions organiques, inorganiques et biochimiques.		Écologie générale (3-0-6)	
Auteurs recommandés : Hanna, <i>Quantum Mechanics in Chemistry</i> (Benjamin); Adamson, <i>A Textbook of Physical Chemistry</i> (Academic Press).				Notions de facteurs écologiques, climatiques, physiques et chimiques, alimentaires et biotiques. Caractéristiques et fluctuations des populations. Dynamique des populations. Notions de communauté et d'écosystème. Délémitation ; caractéristiques et évolution des communautés. Transfert de matière et d'énergie. Les principaux écosystèmes de l'Amérique du Nord. Conservation et exploitation de la nature, le rôle de l'homme.	
Préalables : MAT 196 et MAT 292				Auteurs recommandés : Odum, <i>Fundamentals of Ecology</i> ; Dajoz, <i>Précis d'écologie</i> ; Smith, <i>Elements of Ecology and Field Biology</i> .	
CPH 401	3 cr.	CPH 700	3 cr.	ECL 300	2 cr.
Chimie physique IV (3-1-5)		Chimie des interfaces (3-0-6)		L'environnement et l'homme (2-0-4)	
Spectroscopie atomique, moléculaire ; théorie de l'absorption, émission, diffusion Raman ; spectres atomiques, de rotation, rotation-vibration, électronique, Raman. Théorie de groupes, application aux règles de sélection en spectroscopie vibrationnelle et électronique, symétrie des orbitales moléculaires. Caractérisation des forces intermoléculaires en chimie, biochimie. État-solide - symétrie, groupes spatiaux, diffraction à rayons X, théorie de conductivité, semiconducteurs.		Objectif : familiariser l'étudiant avec la physicochimie des interfaces gaz-liquide, liquide-liquide, gaz-solide, et liquide-solide. Les principaux sujets d'application constituent l'absorption, la chromatographie, les phénomènes aux électrodes et les colloïdes.		Présentation de différents thèmes d'actualité. Les populations humaines : évolution, dynamique et conséquences de la surpopulation. L'énergie : l'énergie de la biosphère, l'énergie et l'homme, problèmes de l'environnement liés à l'exploitation des différentes sources d'énergie. L'agriculture : historique et caractéristiques de l'agriculture moderne. La pollution de l'air et la pollution de l'eau : vue d'ensemble.	
Auteurs recommandés : J.I. Steinfeld, <i>Molecules and Radiation</i> (Harper & Row); Adamson, <i>A Textbook of Physical Chemistry</i> (Academic Press).				Auteurs recommandés : Ramade, <i>Éléments d'écologie appliquée</i> ; Turk, Turk, Wittes & Wittes, <i>Environmental Sciences</i> ; Enrich et al., <i>Ecoscience : Population, Resources, Environment</i> (1977).	
CPH 402	3 cr.	CPH 701	3 cr.	ECL 302	2 cr.
Chimie physique I T.P. (0-6-3)		Chimie des solutions (3-0-6)		Limnologie (2-0-4)	
Études expérimentales des propriétés thermodynamiques de systèmes à l'équilibre (équilibre de phases, équilibre chimique, mélanges de liquides) ; électrochimie et propriétés des solutions électrolytiques ; phénomènes de surface ; macromolécules en solution ; spectroscopie atomique et moléculaire. L'accent est mis sur l'initiative des étudiants dans le choix et l'exécution des expériences.		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.		Étude de la formation et des caractéristiques géomorphologiques des écosystèmes aquatiques. Analyse des principaux paramètres physiques (eau, lumière, température), chimiques (oxygènes, carbone, azote, phosphore) et biologiques (plancton, organismes de zone littorale) des systèmes lacustres. Interactions des communautés benthiques du zooplancton et des poissons. L'évolution et la pollution des écosystèmes aquatiques.	
Auteurs recommandés : Shoemaker et Garland, <i>Experiments in Physical Chemistry</i> (McGraw-Hill).				Corequis : ECL 110	
Préalable : CPH 306		CPH 702	3 cr.	ECL 303	1 cr.
CPH 500	3 cr.	Thermodynamique statistique (3-0-6)		Travaux pratiques de limnologie (0-3-0)	
Chimie physique II T.P. (0-8-1)		Rappel de thermodynamique. Méthode des ensembles. Distribution la plus probable. Fonctions thermodynamiques. Fluctuations. Statistiques Fermi-Dirac, Bose-Einstein et Maxwell-Boltzmann. Gaz parfait monoatomique, diatomique et polyatomique. Équilibre chimique. Lien entre les mécaniques statistique, quantique et classique. Gaz parfaits Fermi-Dirac et Bose-Einstein faiblement et fortement dégénérés : gaz d'électrons et condensation Bose-Einstein. Radiation du corps noir. Propriétés thermodynamiques des cristaux. Gaz imparfaits. Fonctions de distribution.		Détermination des différentes caractéristiques limnologiques importantes permettant d'identifier l'état trophique d'un lac. Mesure de paramètres physico-chimiques (régime thermique, transparence, oxygène dissous, pH, alcalinité, conductivité, nutriments) et biologiques (plancton, benthos). Caractérisation trophique du lac en fonction des paramètres mesurés.	
Les expériences visent à permettre à l'étudiant de concrétiser certains concepts de la chimie quantique, de l'état solide et de la thermodynamique statistique. Les techniques utilisées sont celles de la spectroscopie optique : infrarouge, Raman, visible et ultraviolet. L'étudiant devra aussi se familiariser avec les techniques du vide moyen. Il devra aussi, quand possible, utiliser les statistiques pour analyser ses résultats.				ECL 502	1 cr.
Auteurs recommandés : Shoemaker et Garland, <i>Experiments in Physical Chemistry</i> (McGraw-Hill).		CPH 703	3 cr.	Séminaire d'écologie (1-0-2)	
Préalable : CPH 402		Chimie théorique (3-0-6)		Présentation de sujets en écologie par les étudiants ; discussion et appréciation.	
		Mécanique de Lagrange, équations de Hamilton-Jacobi, transformées de contact - application aux vibrations moléculaires et des solides. Mécanique semi-classique. Moment angulaire. Théorie de perturbation dépendante du temps - interactions électromagnétiques, absorption, émission, profil des raies, fonction de corrélation, transitions cohérentes, incohérentes. Mécanique quantique de Feynman. Seconde quantification. Applications aux problèmes courants de la chimie.			
		Auteurs recommandés : A. Davydov, <i>Quantum Mechanics</i> (Pergamon Press). J.I. Steinfeld, <i>Molecules and Radiations</i> (Harper & Row).			

ECL 503 1 cr. Travaux pratiques d'écologie (0-3-0) Étude des caractéristiques des populations d'une communauté particulière à la région, considérant les méthodes d'échantillonnage appropriées, la délimitation de la communauté et quelques facteurs abiotiques prédominants.	ECL 508 2 cr. Aménagement de la faune (2-0-4) Objectif : présenter à l'étudiant les principales espèces qui sont pêchées ou trapées au Québec ainsi que quelques problèmes de leur aménagement. De plus, il y a présentation des équipes québécoises travaillant dans le domaine. Dans un deuxième temps les principes généraux d'aménagement de la faune sont présentés en abordant les façons d'analyser l'habitat, d'analyser les populations animales et de se familiariser avec les concepts de capacité de soutien et de productivité. Préalable : ECL 110.	Auteurs recommandés : Welty, <i>The Life of Birds</i> ; Pettingill, <i>Ornithology in Laboratory and Field</i> ; <i>Revue ornithologiques récentes</i> . Préalables : ZOO 102 et ECL 110
ECL 504 2 cr. Biogéographie végétale (2-0-4) Objectif : l'étudiant devra comprendre et appliquer les principes généraux de biogéographie mettant en relief l'interprétation de phénomènes biologiques cartographiés. Par des discussions en classe, il devra appliquer ces notions pour établir des relations entre la théorie et la littérature courante. Principales subdivisions biogéographiques : classifications taxonomique et écologique. La dérive des continents. L'évolution des espèces et la biogéographie insulaire. L'écologie géographique. Les phénomènes de dispersion et de migration. Les problèmes de discontinuité dans la distribution des biomes et des espèces. La géographie des gènes et des chromosomes. Préalables : BOT 502, BOT 503 Recommandée : STT 469	ECL 509 1 cr. Travaux pratiques d'aménagement de la faune (0-3-0) Ce laboratoire se donne comme objectif de présenter à l'étudiant les principales techniques utilisées à l'intérieur des programmes d'aménagement au Québec. Chaque étudiant prépare une technique et l'offre à l'ensemble de la classe. Nous voyons les techniques utilisées lors de diagnose de lacs, des techniques de photointerprétation de l'habitat, des techniques d'âge de poissons, d'ongulés et de carnivores, des techniques de différenciation sexuelle chez la sauvagine et le gibier ailé terrestre.	ECL 513 1 cr. Travaux pratiques d'ornithologie (0-3-0) Objectif : L'étudiant devra connaître les principes fondamentaux de l'identification des oiseaux, manipuler correctement des techniques et instruments d'observation du comportement, de mesure et de capture des oiseaux, comprendre et expliquer des méthodes d'estimation des effectifs des avifaunes et comprendre et expliquer les interrelations adaptatives et fonctionnelles entre les oiseaux et leur milieu. Contenu : Initiation à l'identification des oiseaux. Méthodes d'observation de phénomènes éco-éthologiques. Méthodes de dénombrement et technique de capture sur le terrain. Préparation de peaux scientifiques. Technique d'étude du chant. Elaboration d'un protocole expérimental en ornithologie. Auteurs recommandés : Peterson, <i>Field Guide to the Birds</i> ; David et Gosse, <i>Observer les oiseaux au Québec</i> .
ECL 505 1 cr. Travaux pratiques de biogéographie végétale (0-2-1) Objectif : l'étudiant devra, à partir de l'utilisation des plantes de l'herbier Rolland Germain du Département de Biologie, appliquer des notions théoriques de biogéographie aux plantes vasculaires à l'aide de cartes et d'outils d'analyse statistique (système d'analyse statistique SAS). Contenu : le contenu suit les concepts principaux du contenu de ECL 504 à travers leur application à l'aide de données concrètes des plantes du Québec et de l'Estrie. Préalables : BOT 502, BOT 503 Recommandée : STT 469	ECL 510 3 cr. Écologie végétale (3-0-6) Objectif : familiariser l'étudiant aux concepts contemporains des communautés comprises comme des assemblages d'espèces en interactions mutuelles. Un aspect important portera sur une intégration critique de bases théoriques cohérentes à l'ensemble des problèmes évolutifs contemporains à partir de l'écologie descriptive. Cette activité est conçue comme une introduction à la théorie écologique, et la discussion portera sur l'importance de la conceptualisation à partir de faits empiriques. Plan sommaire : croissance des populations, compétition inter- et intra-spécifique, structure et composition des communautés, la niche écologique, la distribution des espèces le long de gradients des facteurs de l'environnement, classification des communautés, évolution des communautés, successions, climat. Préalable : ECL 110	ECL 514 1 cr. Projet d'intégration en écologie (0-1-2) Objectif : l'étudiant devra établir un protocole expérimental, l'appliquer avec les manipulations appropriées et en tirer résultats, discussion et conclusions qui seront présentées oralement et par écrit. Cette mise en situation vise à intégrer les connaissances d'écologie, d'ornithologie et/ou de mammalogie ainsi qu'à favoriser l'imagination face à des questions ou des problèmes à résoudre plutôt que de faire appliquer des protocoles déjà préparés. Contenu : Le choix d'un projet à traiter parmi des énoncés proposés, de même que l'élaboration d'un protocole expérimental et sa réalisation sont la responsabilité de l'étudiant qui doit recueillir, pendant la période allouée, l'information nécessaire et suffisante pour justifier ou appuyer et solutionner l'énoncé choisi. Chaque projet implique une interrelation nécessaire entre un organisme vivant et son milieu et peut nécessiter l'utilisation, la modification ou l'invention de techniques de terrain appropriées. Corequis : ECL 503, ECL 507 et ECL 513
ECL 506 2 cr. Écologie des mammifères (2-0-4) Introduction à l'étude scientifique des mammifères terrestres en se basant sur une littérature des plus récentes. Les thèmes abordés sont ceux de la taxonomie, du trappage, du marquage, des mouvements, du métabolisme, du comportement, de la distribution et des cycles écologiques. Préalable : ECL 110	ECL 512 2 cr. Ornithologie (2-0-4) Objectif : L'étudiant devra connaître les structures adaptative et fonctionnelles des oiseaux en regard d'une compréhension des contraintes écologiques qui les affectent au cours de leur cycle vital. Par une discussion critique en classe, l'étudiant devra appliquer ces notions pour proposer des solutions aux problèmes posés par les oiseaux ou qui se posent à ceux-ci dans la nature ou par l'homme. Contenu : Introduction à la biologie et à l'écologie des oiseaux. Originalité de la classe. Plumes : forme et fonction. Particularités adaptatives et fonctionnelles des structures reliées au mode de vie. Contraintes éco-éthologiques en regard des phases du cycle vital : migration, territorialité, reproduction. Notions de distribution et analyse causale de la répartition actuelle des avifaunes. Dynamique des populations, régulation, stratégies démographiques. Ornithologie appliquée.	Les travaux pratiques sont donnés pendant la session de terrain à la Base de plein air Jouvence en fin d'été. ECL 521 2 cr. Initiation à la recherche écologique I (0-6-0) Développement d'un projet de recherche original dans le domaine de la zoologie ou de la botanique. Elaboration d'un protocole expérimental mettant en cause l'hypothèse, la revue de littérature, les techniques d'étude et la cueillette des données. Préalable : ECL 110. L'étudiant qui suit cette activité devra s'inscrire au trimestre suivant à ECL 523, Initiation à la recherche écologique II
ECL 507 1 cr. Travaux pratiques d'écologie des mammifères (0-3-0) Familiarisation de l'étudiant à diverses techniques de trappage lors d'un stage d'automne en écologie. Étude au laboratoire des principes de morphologie externe, de l'examen des conditions de reproduction et des critères de différenciation de groupes d'âge. Rédaction d'un rapport scientifique bien structuré des résultats obtenus au trappage et analysés au laboratoire.		

ECL 523**2 cr.****Initiation à la recherche écologique II (0-3-3)**

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

Préalable : ECL 521

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

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

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

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

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

Approfondissement de certains thèmes écologiques ; les différents mécanismes de compétition inter- et intraspécifique ; le partage des ressources dans les communautés ; la théorie de la niche écologique ; les différentes mesures de diversité, de compétition et de chevauchement des niches ; les méthodes numériques d'analyse des communautés ; la dynamique des successions et les principaux modèles conceptuels ; les phénomènes de coévolution.

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

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

Objectif : L'étudiant devra lire des articles choisis dans la littérature éthologique récente. Il devra faire une synthèse sur chaque thème, en plus de résumer et d'expliquer oralement

les textes choisis. Il devra diriger les discussions du groupe et être en mesure de défendre ou de critiquer ses idées ou celles des auteurs choisis. Il devra évaluer le contenu des articles en regard des travaux en cours dans le laboratoire d'écologie pour en appliquer les éléments pertinents. Il devra enfin poser de nouvelles questions soulevées par ces lectures. Contenu : Analyse critique et discussion en groupe de travaux récents dans le domaine du comportement animal et de problèmes éthologiques soulevés par les projets de recherche en écologie. Choix de sujets parmi les suivants : méthodologie en éthologie comparée ; adaptations comportementales ; évolution du comportement ; socio-biologie ; aspects éco-éthologiques de l'alimentation, des relations prédateur-proie, de la compétition ; sélection naturelle ; optimisation des comportements ; éthologie quantitative ; théories éthologiques. S'offre à l'automne des années paires.

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

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

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

Contenu : lectures dirigées et rencontres hebdomadaires pour discuter de sujets développés. Les principaux thèmes abordés se rapportent aux concepts de stratégies optimales de nutrition et de reproduction chez les mammifères. Les sujets discutés s'appliquent aux hypothèses avancées pour expliquer les cycles écologiques réguliers, aux concepts de la répartition des ressources chez les herbivores et aux mécanismes de défenses des plantes pour contrer l'action des herbivores. S'offre à l'hiver des années paires.

ECL 718**2 cr.****Écologie numérique (2-0-4)**

Objectif : familiariser l'étudiant aux diverses méthodes d'analyse numérique des données écologiques, en déterminant si l'analyse numérique est nécessaire, quelle méthode est la plus appropriée et comment interpréter les résultats.

Contenu : En plus des analyses statistiques conventionnelles, l'étude portera sur des analyses multivariées, des épreuves non paramétriques ainsi qu'à la modélisation de relations écologiques pour expliquer aussi bien que pour prédire ces phénomènes. Ces études seront menées et discutées à partir d'articles de recherche portant sur différents problèmes écologiques. S'offre à l'hiver de chaque année.

ECL 723**1 cr.****Sujets choisis en écologie (1-0-2)****ECL 722****2 cr.****Écologie théorique (2-0-4)**

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

Contenu : lectures dirigées et rencontres hebdomadaires pour discuter des thèmes. Les discussions portent sur le rôle de la théorie en

écologie ; son importance dans la compréhension de la nature ; le concept de la variation des populations ; la quête optimale de nourriture ; les problèmes de prédiction de population ; les superniches ; la défense et la dynamique des systèmes plantes-herbivores ; la théorie de la diversité ; la compétition et la distribution des populations.

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

ECL 724**2 cr.****Écologie et aménagement régional (2-0-4)**

Objectif : faire prendre conscience des problèmes agricoles et forestiers des Cantons de l'Est de façon à permettre à l'étudiant de mieux encadrer et situer son projet de recherche. L'étudiant doit contribuer également à l'avancement des connaissances dans ce domaine au niveau régional.

Contenu : présentation du contexte agricole et forestier de l'Estrie. Revue des caractéristiques biophysiques et socio-économiques de la région. Elaboration des principaux problèmes d'ordre écologique comme l'abandon des terres agricoles, le reboisement, l'impact des vertébrés et invertébrés nuisibles à l'agriculture et à la foresterie. Evaluation des méthodes de contrôle ou de réduction de population pour solutionner certains problèmes. Rédaction d'un travail recherché en profondeur sur l'un des aspects développés lors de discussions. S'offre à l'hiver des années impaires.

EMB**EMB 101****2 cr.****Embryologie (2-0-1)**

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

END**END 500****2 cr.****Endocrinologie (2-0-4)**

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

Auteur recommandé : Turner, *General Endocrinology*.

Préalables : PSL 300 et BCM 100 ou BCM 310

END 702**2 cr.****Récepteurs et mécanisme d'action hormonale (2-0-4)**

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

Contenu : on analysera chaque type de récepteurs en regard du mécanisme intracellulaire

spécifique pour déclencher une réponse physiologique. Les types de récepteurs étudiés seront les récepteurs adrénérgiques, muscariniques, dopaminergiques, nicotiniques, stéroïdiens, récepteurs des hormones gastrointestinales, récepteurs gonadotrophiques, récepteurs des hormones hypophysaires, thyroïdiens. S'offre à l'automne des années impaires.

ENT

ENT 100 3 cr.

Entomologie I (3-0-6)

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

ENT 101 1 cr.

Travaux pratiques d'entomologie I (0-3-0)

Étude de la morphologie externe du criquet. Dissection du criquet. Montage des pièces buccales, antennes, pattes et ailes d'insectes. Collection, coloration et montage permanent des insectes sur lames. Observation des cycles vitaux d'insectes. Observations des principaux représentants des divers ordres d'insectes.

Auteurs recommandés : Beaumont et Cassier, Travaux pratiques de biologie animale.

ENT 300 2 cr.

Entomologie II (2-0-4)

Insectes dans leur milieu, propagation des insectes sur milieu synthétique et naturel, divers moyens de contrôle des insectes. Les parasites, prédateurs et les maladies d'insectes comme moyen de lutte. Lutte chimique et hormonale contre les insectes. Utilisation et propriétés des insecticides dans le milieu urbain. Principaux insectes ravageurs d'importance agricole, forestière et vétérinaire. Propagation d'insectes d'importance économique (insectes sociaux tels les abeilles).

Préalable : ENT 100

ENT 500 1 cr.

Taxonomie des insectes (1-0-2)

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

Préalable : ENT 100

ENT 501 1 cr.

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

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

ENT 708 2 cr.

Les homoptères (2-0-4)

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

ENT 721 1 cr.

Sujets choisis en entomologie (1-0-2)

ESC

ESC 100 3 cr.

Didactique de la biologie I (3-0-6)

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

ESC 101 3 cr.

Didactique de la biologie II (3-0-6)

Ce cours traite de trois thèmes fondamentaux : quoi enseigner, comment enseigner (aspect théorique), à qui enseigner. a) Étude des programmes d'enseignement en sciences au niveau secondaire. b) Étude des méthodes d'enseignement, des théories de l'apprentissage et du matériel didactique en fonction de la préparation d'une unité d'enseignement. Conception de matériel didactique. Recherche pédagogique. Insistance sur la découverte de la méthode expérimentale (induction). c) Étude de la clientèle étudiante de niveau secondaire (développement intellectuel, contexte social et scolaire). Le tout est complété par une réflexion épistémologique et un échange sur les expériences vécues.

GBI

GBI 100 4 cr.

Biologie générale

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

GNT

GNT 300 3 cr.

Génétique (3-0-6)

Problèmes de l'hérédité. Identification du matériel génétique. Fonction autocatalytique du

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

Auteur recommandé : Herskowitz, Principles of Genetics.

Préalable : BCL 300

GNT 301 1 cr.

Travaux pratiques de génétique (0-3-0)

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

HTL

HTL 300 3 cr.

Histologie (1-6-2)

À partir de l'étude microscopique, description détaillée de la structure des divers tissus. Étude de l'organisation de ces tissus dans les différents organes chez les mammifères.

Auteur recommandé : Bevelander, Éléments d'histologie.

IFT

IFT 100

Stage T-1

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

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

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

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

Préalable : STT 169 ou l'équivalent

IFT 118**1 cr.****Travaux pratiques d'informatique (0-1-2)**

Ce laboratoire s'adresse aux étudiants qui ont déjà suivi IFT 128. Il vise principalement une intégration des connaissances acquises en informatique aux concepts de la physique moderne; l'accent est mis sur l'utilisation du langage FORTRAN en physique et dans les disciplines connexes.

IFT 128**2 cr.****Informatique (2-0-4)**

Organigrammes et programmation. FORTRAN IV. Applications à la chimie.

IFT 138**3 cr.****Informatique (3-0-6)**

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

IFT 158**4 cr.****Analyse et programmation (3-2-7)**

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

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

Contenu : critères de qualité et généralités. Groupes et procédures simplifiées. Traces d'appels et retours avec transmissions simplifiées. Traces et répétitions simples. Types simples. Sélection. Récursivité. Exemples d'analyse-programmation. Introduction aux types « fichier » et « texte ». Vecteurs. Compléments sur la transmission de paramètres. Réduction

de problèmes et résolution par morceaux. Introduction aux tris. Sauts et variables globales. Compléments et divers.

IFT 168**4 cr.****Traitement de données (3-2-7)**

Objectif : rendre l'étudiant capable de développer méthodiquement une solution claire et précise à un problème type d'information de gestion bien défini en respectant les besoins de l'utilisateur. Prépare aussi les étudiants pour leur premier stage.

Contenu : contexte d'utilisation, sous-ensemble réduit du langage COBOL, programmation structurée, mise au point de programmes, introduction au langage de contrôle des travaux, sous-ensemble étendu du langage COBOL, support de fichiers, fichiers séquentiels, tri et fusion, sous-programmes et librairie source, fichiers indexés, fichiers relatifs, fichiers directs, tables, manipulation de caractères.

IFT 200**Stage T-2**

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

IFT 248**4 cr.****Programmation interne des ordinateurs (3-2-7)**

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

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

Contenu : structure d'un ordinateur. 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. Étude d'un macro-assembleur (macro-instructions, assemblage conditionnel).

IFT 258*2 cr.****Laboratoire d'analyse et programmation (1-2-3)**

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

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

*Jusqu'en 1983-84

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

Préalable : IFT 158.

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

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

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

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

Préalable : IFT 158

IFT 300**Stage T-3**

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

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

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

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. Les machines de Turing et l'hypothèse de Church. Indécidabilité de certaines questions. Problèmes NP-complets. Introduction à l'analyse des algorithmes.

Préalable : MAT 225.

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

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

Méthode : utilisation d'un micro-ordinateur. Description : langage machine et langage d'assemblage. Assembleur, chargeur, éditeur de liens, macro-générateur. Moniteur d'enchaînement des travaux. Mémoires centrales

et périphériques. Contrôle des entrées/sorties. Superviseurs d'E/S. Interruptions : priorité, masquage et traitement. Superviseur d'interruptions. Systèmes d'exploitation.
Préalables : IFT 158 et IFT 248.

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

Objectif : comprendre que dans l'élaboration d'un programme le choix de la structure des données est plus important que l'algorithme. Savoir choisir la meilleure représentation d'une structure de données. Apprendre les structures de données classiques.
Description : concepts : type, structure et représentation de données. Objets et fonctions. Vecteurs, tableaux, tables. Fouille dichotomique et par découpage. Représentations d'une structure : étude comparative. Piles et files. Récursion. Listes : simplement et doublement chaînées, circulaires, généralisées. Allocation dynamique de mémoire. Ramasse-miettes. Compactage. Arbres. Arbres binaires. Parcours. Tri binaire. Graphes. Comparaison de tris.

Préalable : IFT 258 ou IFT 259

IFT 400**Stage T-4**

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

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

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

Contenu : automates finis. Langages réguliers, expressions régulières. Grammaires hors-contexte. Grammaires formelles pour la description lexicale et syntaxique. Construction d'analyseurs lexicaux et d'analyseurs syntaxiques. Introduction à l'analyse des algorithmes.
Préalable : MAT 225

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

Objectif : rendre l'étudiant capable de connaître les critères de qualité d'un logiciel et d'être en mesure d'utiliser une gamme d'outils couvrant le cycle de vie des projets informatiques pour analyser un problème d'information, concevoir, documenter, tester et mettre en opération une solution qui satisfera ces critères.
Contenu : systèmes et projets, étude des besoins informatiques, diagramme de flux de données, spécification de traitement, dictionnaire de données, normalisation, organigramme structurel, mesure de qualité, analyse de transformation, analyse de transaction, méthode de Jackson, méthode de Warnier, conditionnement, essais unitaires et progressifs, développement, opération. Réalisation d'un projet en équipe.

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

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

Objectifs : rendre l'étudiant capable de connaître les possibilités des micro-ordinateurs et leurs implications dans le traitement de l'information aussi bien dans une PME que dans une grande entreprise, d'être en mesure de faire une étude de besoins ainsi que des recommandations concernant l'utilisation de micro-ordinateurs dans une entreprise, de disposer d'une connaissance générale de la gamme des applications administratives des micro-ordinateurs et d'une connaissance plus approfondie de quelques applications spécifiques et d'être en mesure de réaliser une application sur micro-ordinateur.

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

Préalables : au moins 40 crédits du programme.

IFT 438**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 338.

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

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

Contenu : algèbre de Boole et expressions booléennes. Application à l'analyse et à la synthèse des circuits logiques. Techniques de minimisation des expressions booléennes. Conception de circuits logiques trouvés dans les ordinateurs. Bascules, registres et autres circuits séquentiels. Unité centrale de traitement : synchronisation, registres, cycles d'interprétation et d'exécution, contrôle filé et microprogrammé, unité arithmétique et logique, implantation d'un langage machine. Modes d'adressage. Parallélisme et « look-ahead ». Entretien automatique. Microprogrammation.

Préalables : IFT 248 et MAT 225.

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

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

3 cr.

Contenu : utilisation des expressions régulières et des grammaires formelles pour la description lexicale et syntaxique. Construction des analyseurs lexicaux pour la description lexicale et syntaxique. Construction des analyseurs lexicaux (ad hoc ou par automates). Construction des analyseurs syntaxiques ascendants (SLR, LALR, LR) et descendants (LL). Présentation de systèmes d'écriture automatique d'analyseurs lexicaux et syntaxiques. Aperçu sommaire des méthodes de spécification et d'analyse sémantique.

Préalables : IFT 258 (ou IFT 259) et IFT 311

IFT 514**3 cr.****Gestion de systèmes informatiques (3-0-6)**

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

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

Préalable : IFT 414

IFT 518**3 cr.****Systèmes d'exploitation I (3-0-6)**

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

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

Préalable : IFT 318

IFT 524**3 cr.****Système d'information dans les entreprises (3-0-6)**

Objectif : rendre l'étudiant capable d'analyser le besoin global d'information d'une organisation ainsi que le rôle du système d'information de gestion comme support à la prise de décision et d'être en mesure de planifier la mise en 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., administration d'un service informatique et des systèmes d'information, environnement légal et social.

IFT 586**3 cr.****Introduction aux bases de données (3-0-6)**

Objectif : aborder en première partie les principales techniques de conception, de modélisa-

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

Préalable : IFT 338

IFT 592

3 cr.

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

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

Préalables : 40 crédits du programme.

IFT 598

3 cr.

Simulation de systèmes (3-0-6)

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

Préalable : STT 348 ou STT 419 (ou STT 418)

IFT 614

3 cr.

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

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

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

Préalable : IFT 514

IFT 615

3 cr.

Introduction à l'intelligence artificielle (3-0-6)

Contenu : introduction aux concepts et aux problèmes rencontrés en intelligence artificielle. Description, modélisation et réduction des problèmes. Représentation. Méthodes de recherche heuristiques. Étude de systèmes modernes illustrant les principes de base. Techniques utilisées en reconnaissance des formes, en reconnaissance automatique de la parole et dans les systèmes de compréhension

sion orale. Applications au choix : preuve automatique de théorèmes, contrôle automatique de robots, systèmes de dialogues en langue naturelle, systèmes experts, opération de chaînes de montage, jeux, application en médecine, en architecture, en psychologie et en sciences.

Préalable : IFT 338

IFT 628

3 cr.

Systèmes d'exploitation II

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

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

Préalable : IFT 518.

IFT 638

3 cr.

Introduction aux techniques infographiques (3-0-6)

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

Contenu : introduction : présentation des concepts fondamentaux, des acquis et des limites de l'infographie, survol des principales technologies et du matériel contemporain, aperçu des applications et des prolongements de l'infographie (i.e. traitement d'images, C.A.O., animation, etc.). Représentation d'images à deux dimensions, systèmes de coordonnées, courbes, figures et transformations fondamentales, composition des figures en images avec les structures de données et les algorithmes sous-jacents, partition d'image, découpage et fenêtre d'affichage. Logiciels et interfaces graphiques, primitives fondamentales, principe d'indépendance et notions de portabilité, normes et standards graphiques (ACM-IEEE, ANSI-DOT), progiciels graphiques (par exemple, PLOT-10, TPL, MAP, Versaplot, etc.), langages spécialisés (par exemple, Euler, Logo, Mira, etc.). Représentation d'images à trois dimensions, surfaces et volumes, surfaces cachées et point de vue, texture et ombrage. Principes de conception et d'interaction, modes d'entrée de données graphiques, établissement du dialogue entre l'utilisateur et le programme.

Préalables : MAT 192 et IFT 338.

IFT 648

3 cr.

Architectures d'ordinateurs (3-0-6)

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

Contenu : niveaux d'étude des ordinateurs. Notations PMS et ISP. Paramètres de l'architecture des ordinateurs. Caractéristiques des ordinateurs utilisés dans les applications scientifiques, commerciales, de contrôle ou de communications. Critères d'évaluation de la performance d'un système. Démarche à suivre pour choisir un ordinateur en vue d'une application donnée. Étude comparative d'ordinateurs répandus. Thèmes choisis. Architectures des ordinateurs de la cinquième génération.

Préalable : IFT 448

IFT 668

3 cr.

Construction des compilateurs (3-0-6)

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

Préalable : IFT 451

IFT 685

3 cr.

Télématique (3-0-6)

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

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

IFT 689

3 cr.

Introduction aux systèmes répartis (3-0-6)

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

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

Préalable : IFT 685

IFT 692

3 cr.

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

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

Préalables : 40 crédits du programme

IFT 706

4 cr.

Métriques des logiciels (4-0-8)

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

IFT 708

4 cr.

Systèmes informatiques répartis (4-0-8)

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

Préalable : IFT 685

IFT 716

4 cr.

Sujets choisis en informatique théorique (4-0-8)

Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

IFT 718

4 cr.

Sujets choisis en informatique de systèmes (4-0-8)

Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

IFT 726

4 cr.

Théorie des automates et des langages formels I (4-0-8)

Alphabets et langages. Procédures et algorithmes. Les différents types de grammaires formelles. Les automates finis ordinaires, indéterministes et à deux directions. Relations des automates finis avec les langages réguliers. Les grammaires indépendantes du contexte. Les automates à mémoire empilée. Leurs relations avec les langages indépendants du contexte. Les machines de Turing. La machine de Turing universelle. Indécidabilité du problème de l'arrêt. La classe des ensembles récursifs. Relations avec les langages de type 0.

IFT 738

4 cr.

Théorie des automates et des langages formels II (4-0-8)

Relations entre les automates linéairement bornés et les langages dépendants du contexte. Lois de composition sur les langages. Fermeture sous les lois de composition et les applications. Bornes de temps et d'espace dans les machines de Turing. Hiérarchies. Les automates à mémoire empilée déterministes. Les automates à piles. Problèmes décidables et indécidables dans les grammaires et les automates.

Préalable : IFT 728

IFT 748

4 cr.

Programmation parallèle (4-0-8)

Étude de concepts de programmation parallèle : interruption, événement, sémaphore, tâche, moniteur, réseau de Petri. Étude de langages de programmation de systèmes : ADA, C, MODULA, PASCAL CONCURRENT. Applications à la programmation et à la programmation de systèmes pour petits ordinateurs.

Préalables : IFT 628 et IFT 668

IFT 758

4 cr.

Fiabilité des systèmes (4-0-8)

Contenu : introduction à la fiabilité du matériel et du logiciel d'un système informatique. Survol des moyens mis en oeuvre pour augmenter la fiabilité du matériel informatique et pour faciliter l'entretien automatique des ordinateurs. Survol des moyens utilisés pour améliorer la fiabilité du logiciel. Étude de cas. Techniques de prévention des erreurs de logiciels aux différentes étapes du cycle de vie d'un système. Tests de programmes. Structures de données robustes et autres sujets choisis. Projet de session.

Préalable : IFT 648

IFT 768

4 cr.

Sujets approfondis en télématique (4-0-8)

Modèle de référence d'ISO. Spécification de protocoles. Langage de spécification formelle de protocoles. Vérification de protocoles. Modèles de protocoles : réseaux de Petri, automates d'états finis, etc. Implantation de protocoles. Validation de protocoles. Tests de protocoles et séquences de tests. Architecture et certification. Les protocoles multi-couches : systèmes de messages, transferts de fichiers, etc. Interconnection de réseaux et conception des portails.

IFT 778

4 cr.

Analyse syntaxique (4-0-8)

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

Préalables : IFT 311 et IFT 668

IFT 788

4 cr.

Conception assistée par ordinateurs (4-0-8)

Présentation de différentes techniques de conception assistée par ordinateurs, notamment dans les domaines de l'ingénierie (circuits électroniques, avionnerie, etc.) et des arts (cinéma, danse).

MAT

MAT 100

Stage T-1

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

MAT 101

3 cr.

Algèbre linéaire (3-2-4)

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

MAT 106

3 cr.

Calcul différentiel et intégral (3-2-4)

Dérivées des fonctions d'une variable. Courbes $y = f(x)$. Coordonnées polaires. Nombres complexes. Intégrales simples. Étude de séries. Dérivées partielles des fonctions de plusieurs variables. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).

MAT 112

3 cr.

Géométrie et analyse vectorielle (3-2-4)

Opérations sur les vecteurs. Application des dérivées partielles à la géométrie dans R^3 . Coordonnées cylindriques et sphériques. Intégrales doubles et triples. Dérivée directionnelle, gradient d'une fonction scalaire. Divergence et rotationnel d'un champ vectoriel. Intégrales de ligne et de surface. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).

Préalable : MAT 106

MAT 116

3 cr.

Équations différentielles (3-2-4)

Équations différentielles du 1er ordre. Équations différentielles linéaires du 2e ordre à coefficients constants. Résolution des équations différentielles par des séries. Transformée de Laplace. Équations différentielles partielles. (S'offre aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées).

Préalable : MAT 112

MAT 123

4 cr.

Calcul différentiel et intégral (3-2-7)

Suite de nombres réels : bornées, monotonies, convergences, 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.

tion. Dérivation sous le signe d'intégration. Intégrales impropres. Fonctions eulériennes.

MAT 192**4 cr.****Algèbre linéaire (3-2-7)**

Objectif : motiver l'étude des matrices et des systèmes linéaires en donnant plusieurs illustrations de leur utilité dans les autres sciences. Vise également à présenter les notions théoriques fondamentales de l'algèbre linéaire reliées aux notions d'indépendance linéaire et d'orthogonalité dans le cas où les scalaires sont réels.

Contenu : algèbre des matrices, illustrations de l'utilité des opérations matricielles, tableaux de données socio-économiques, comparaison de prix, balances commerciales, etc., graphes, chaînes de Markov. Systèmes d'équations linéaires, algorithme de Gauss-Jordan, inversion de matrices, une application : l'analyse inter-sectorielle, décomposition $A = LU$. Espaces vectoriels, sous-espaces, combinaisons linéaires, indépendance linéaire, bases et dimension, rang et nullité d'une matrice. Déterminant d'une matrice. Produit scalaire euclidien, orthogonalité, procédé de Gram-Schmidt, décomposition $A = QR$, projection orthogonale et méthode des moindres carrés. Premières notions sur les valeurs propres et les vecteurs propres des matrices.

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

Rappels sur les fonctions d'une variable réelle. Fonctions de plusieurs variables réelles, limite et continuité, dérivées partielles, développement de Taylor à deux variables, extrema, Hessian, multiplicateurs de Lagrange. Intégrales doubles et triples, calcul de volumes, de moments d'inertie, de centre de masse, coordonnées curvilignes, Jacobien. Fonctions vectorielles, gradient, divergence, rotationnel. (S'offre aux étudiants inscrits en chimie, en physique et à la Faculté des arts).

MAT 196**4 cr.****Calcul différentiel et intégral (4-2-6)**

Très bref rappel sur les nombres et fonctions réelles à une seule variable incluant les notions d'inégalité, de limite, de continuité, de dérivée, de série de Taylor et d'intégration (primaires, méthodes d'intégration, intégrales impropres). Fonctions à plusieurs variables : dérivées partielles, développement de Taylor à deux variables, extrema, Hessian, multiplicateurs de Lagrange, intégrales doubles et triples, calcul de volumes, de moments d'inertie, de centre de masse, coordonnées curvilignes et propriétés, types de courbes fermées, indépendance du chemin, théorème de Green dans le plan. Équations différentielles : définition, classification et exemples de solution. Équations du premier ordre : séparation de variables, équations homogènes, exactes et non-exactes, facteurs d'intégration, équations linéaires et de Bernoulli. Équations d'ordre supérieur : dépendance linéaire, Wronskien, opérateur D, équation caractéristique, solutions d'équations avec second membre. Solution de systèmes. (S'offre aux étudiants inscrits en chimie, en biochimie et en biotechnologie).

MAT 200**Stage T-2**

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

MAT 224**4 cr.****Analyse I (3-2-7)**

Objectif : donner à l'étudiant une perception juste du continuum réel et une idée rigoureuse de la notion de convergence sous les formes d'une suite convergente et d'une limite d'une fonction réelle à une variable réelle. Par la suite, l'étudiant devra être en mesure de justifier un passage à la limite aussi bien que d'évaluer une limite. Outre ces notions locales, il devra avoir acquis des notions globales classiques sur les fonctions réelles continues ou dérivables et pouvoir en démontrer la maîtrise en résolvant quelques problèmes typiques de l'analyse élémentaire.

Contenu : les réels, inégalités, valeur absolue, borne supérieure. Suites réelles : bornées, monotones, convergentes. Sous-suite. Théorème de Bolzano-Weierstrass. Calcul des limites. Les fonctions réelles : points d'accumulation, limite d'une fonction, liens avec les suites. Continuité et principaux théorèmes concernant les fonctions continues sur un segment. Dérivées, règle d'enchaînement, problèmes d'extrema. Théorème de la moyenne, approximations. Règle de l'Hospital. Fonctions inverses. Exercices sur les fonctions classiques. Tableau de variation.

Préalable : MAT 123

MAT 225**4 cr.****Algèbre appliquée (3-2-7)**

Objectif : familiariser les étudiants avec les concepts et les résultats algébriques nécessaires à la compréhension d'activités pédagogiques qu'ils seront ultérieurement appelés à suivre pendant leur formation. On mentionne en particulier : Informatique théorique (IFT 311), Organisation d'un ordinateur (IFT 448) et Structures de données (IFT 338).

Contenu : ordres et équivalences ; fonctions, opérations, permutations ; monômes et groupes ; corps des modulo p ; théorème de Lagrange. Algèbre booléenne ; application à l'analyse et à la synthèse des circuits logiques ; méthode de Quine-McCluskey. Automates finis à entrées/sorties ; réduction. Graphes ; chaînes et cycles ; sous-graphes générateurs réguliers ; arbres.

MAT 242**4 cr.****Algèbre linéaire II (3-2-7)**

Objectif : montrer l'utilité de généraliser la notion d'espace vectoriel au cas où le corps des scalaires est l'ensemble des nombres complexes ou encore le corps à deux éléments $\mathbb{F}_2$ si utilisé en informatique. C'est la notion de transformation ou d'opérateur linéaire qui est au premier plan. On y obtient des théorèmes de simplification des opérateurs normaux complexes ou réels. Des cas particuliers de ces théorèmes ont des applications importantes en analyse et en géométrie : solutions de systèmes d'équations différentielles, maxima et minima des fonctions de plusieurs variables, identification de surfaces hyperquadriques.

Contenu : Espaces vectoriels sur un corps (en particulier le corps des nombres complexes et le corps à deux éléments $\mathbb{F}_2$), illustration de l'utilité d'une telle généralisation à la théorie de

la communication dans un canal bruyant : un code linéaire pouvant corriger des erreurs, transformations linéaires, matrices associées, effet d'un changement de bases, problèmes de la simplification des endomorphismes, caractérisation des endomorphismes diagonalisables, théorème de Caley-Hamilton. Produit scalaire hermitien, isométries, adjoint d'un opérateur linéaire, diagonalisation des opérateurs normaux complexes en particulier les opérateurs hermitiens, antihérmitiens et unitaires. Simplification des opérateurs normaux réels, en particulier les opérateurs symétriques, antisymétriques et orthogonaux. Formes quadratiques définies positives ou négatives, application à la détermination des maxima et minima des fonctions de plusieurs variables et à l'identification des coniques, ou des surfaces quadriques. Systèmes d'équations différentielles linéaires dans le cas diagonalisable et quasi-diagonalisable, énoncé du théorème de Jordan et application.

Préalable : MAT 192

MAT 292**3 cr.****Algèbre linéaire (3-1-5)**

Espace vectoriel, 3, n dimensions ; équations linéaires, représentation matricielle ; propriétés générales des matrices (notation, addition, multiplication) ; déterminant, évaluation, produit ; transposition, inversion, matrice unité ; delta de Kronecker ; résolution d'équations linéaires ; valeur propre, vecteur propre ; transformations orthogonales, diagonalisation ; matrice unitaire, hermitienne ; espace de fonctions, suite orthonormée ; séries de Fourier ; transformée de Fourier.

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

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

MAT 294**4 cr.****Algèbre linéaire (3-2-7)**

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

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

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

Préalable : MAT 194

MAT 296 3 cr. Calcul différentiel et intégral II (4-0-5) Équations différentielles : définition, classification et exemples de solutions. Equations du premier ordre : séparation de variables, équations homogènes, exactes et non exactes, facteurs d'intégration, équation linéaire et de Bernoulli. Solution de systèmes. Equations d'ordre supérieur : dépendance linéaire, Wronskien, opérateur D, équation caractéristique, solutions d'équations avec second membre. Intégrales curvilignes et propriétés. Types de courbes fermées. Indépendance du chemin. Théorème de Green dans le plan. Intégrales de surface. Théorèmes de Gauss et de Stokes. Intégrales impropres. (S'offre aux étudiants inscrits en chimie et à la Faculté des arts). Préalable : MAT 194	MAT 345 3 cr. Compléments d'analyse (3-2-4) Objectif : montrer les circonstances où l'on peut interchanger deux opérations quelconques choisies parmi les suivantes : i) la somme infinie, ii) la dérivée, iii) l'intégrale, iv) la limite. Il vise aussi à montrer les conditions où l'on peut représenter une fonction à l'aide de l'une de ces opérations. Contenu : notions d'espaces métriques et d'espaces métriques compacts, compléments sur les suites, suite de Cauchy, convexité et applications. Suites de fonctions : convergence simple, convergence uniforme. Séries de fonctions : séries entières ; dérivation, intégration. Calcul approché de la somme d'une série. Intégrales impropres. Dérivation sous le signe d'intégration. Fonctions éulériennes. Série de Fourier des fonctions à variation bornée. Transformée de Laplace. Préalable : MAT 224	MAT 421 3 cr. Ensembles ordonnés (3-0-6) Objectif : familiariser les étudiants avec les différentes notions reliées à celles de l'ordre, à les reconnaître et à voir comment elles interviennent dans divers domaines des mathématiques. Contenu : relation d'ordre, ordre total, bon ordre. Treillis modulaires, distributifs, achevés. Nombres cardinaux, nombres ordinaux, axiome du choix. Groupes et anneaux ordonnés. Préalables : MAT 192 et MAT 225
MAT 300 Stage T-3 Troisième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif du programme de mathématiques du Département de mathématiques et d'informatique.	MAT 373 3 cr. Introduction aux espaces d'Hilbert (3-0-6) Espaces de fonctions, normes, produit scalaire, espace d'Hilbert, systèmes orthonormés complets, polynômes orthogonaux, séries de Fourier, transformée de Fourier, introduction aux fonctions généralisées, opérateurs linéaires dans les espaces d'Hilbert. Applications. (S'offre aux étudiants inscrits en physique).	MAT 424 3 cr. Fonctions complexes I (3-2-4) Objectif : présenter de façon plus ou moins formelle les propriétés fondamentales des fonctions holomorphes d'une variable complexe, établir, dans une généralité raisonnable, le théorème de Cauchy et en déduire quelques-unes de ses conséquences. Vise aussi à développer la théorie des résidus avec des applications au calcul des intégrales impropres. Contenu : nombres complexes et représentation géométrique. Topologie de C. Fonctions continues, analytiques ; conditions de Cauchy-Riemann ; fonctions élémentaires. Intégration : intégrale de ligne, théorème de Cauchy démontré dans quelques cas particuliers, formule intégrale de Cauchy, théorème de Morera et de Liouville, principe du maximum. Séries : séries de Taylor, formule de Hadamard, théorèmes d'Abel et de Taylor, séries et théorème de Laurent, singularités, théorème des résidus, théorème de l'argument, théorème de Rouché. Concomitant : MAT 453
MAT 321 1 cr. Algèbre II (3-2-4) Objectif : faire connaître à l'étudiant les caractéristiques les plus importantes des principales structures algébriques, en particulier des structures quotients, et développer chez lui une certaine familiarité avec ces structures, en les utilisant dans la construction de corps finis et dans la théorie des codes. Contenu : compléments sur les monômes et les groupes, groupes quotients, théorème d'isomorphie, produit direct, groupes abéliens de torsion, commutateurs, groupes opérant sur un ensemble, théorème de Sylow. Anneaux et corps, idéaux, anneaux quotients, anneaux à idéaux principaux, anneaux d'intégrité, anneaux de polynômes, construction de corps finis. Applications : codes linéaires, codes de Hamming, codes polynomiaux. Préalables : MAT 225 et MAT 242	MAT 395 3 cr. Compléments de mathématiques (3-0-6) Objectif : une partie très importante de la formation d'un étudiant en physique doit être dirigée vers un entraînement et une compréhension des concepts de la physique moderne. Ces concepts tirent leur origine de la mécanique quantique, une théorie qui nécessite des connaissances plus qu'élémentaires des espaces linéaires et de manipulation de fonction dans ces espaces. Il est également important pour les applications de la mécanique quantique de posséder une initiation de la théorie des variables complexes. Vise à donner aux étudiants ces outils nécessaires pour la poursuite de leur formation. Contenu : séries de Fourier : propriétés générales, fonctions paires et impaires, analyse harmonique, applications. Fonctions orthogonales : définition de l'orthogonalité, inégalité de Schwarz, produit scalaire, norme, espace préhilbertien, base orthogonale, représentation d'une fonction dans cet espace, ensemble total, relation de fermeture, égalité de Parseval, polynômes de Legendre, fonction génératrice, relations de récurrence. Transformée de Fourier : relation aux séries de Fourier, condition d'existence, inversion, dérivée, fonction delta, convolutions. Variables complexes : définition, conditions de Cauchy-Riemann, intégrale de Cauchy, singularités, pôles, série de Laurent, intégration dans le plan complexe, calcul des résidus, applications. (S'offre aux étudiants inscrits en physique).	MAT 437 3 cr. Méthodes numériques I (3-2-4) Objectif : fournir à l'étudiant une panoplie la plus exhaustive possible des principales méthodes numériques servant à résoudre des problèmes rencontrés fréquemment lors du traitement de nombreux problèmes scientifiques. L'orientation est axée principalement sur la différence fondamentale qu'il y a entre, d'une part, l'élaboration d'une méthode théorique pour résoudre un problème mathématique donné et, d'autre part, l'implantation sur ordinateur de cette même méthode. C'est pourquoi les étudiants doivent non seulement bien comprendre en théorie les méthodes vues en classe mais aussi implanter celles-ci sur ordinateur. Contenu : concerne l'étude et l'implantation sur ordinateur de divers algorithmes de résolution d'une équation non-linéaire, d'approximation d'une fonction et d'intégration et dérivation numérique. Chaque méthode est évaluée selon des critères de précision, de rapidité, de convergence et de fiabilité numérique. Ce dernier critère implique donc qu'un chapitre concernant l'arithmétique en point flottant sur ordinateur doit en constituer la première partie. Préalables : IFT 158 et MAT 123
MAT 324 3 cr. Modèles mathématiques (3-2-4) Objectif : confronter l'étudiant avec de nombreux exemples tirés de la physique, de la biologie, de l'économie, de la gestion afin de l'initier à certaines notions de base de ces domaines et de l'amener à décrire des situations réelles de façon quantitative ainsi qu'à trouver et formuler les relations qui existent entre les différentes variables de base. Tous les exemples choisis peuvent être traités dans le cadre des équations différentielles et des équations aux différences finies. Un des buts est donc d'aider l'étudiant à saisir, à l'aide de ces exemples réels, la nature et la signification de ce type d'équations ainsi que lui fournir les outils nécessaires à la résolution d'au moins certaines grandes classes particulièrement importantes. Contenu : équations différentielles et aux différences du premier ordre : solutions particulières et solutions générales ; équations à variables séparables, exactes, linéaires... Equations 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 123 et MAT 192	MAT 400 Stage T-4 Quatrième stage pratique pour les étudiants du régime coopératif du programme de mathématiques du Département de mathématiques et d'informatique.	

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

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

Préalable : MAT 345

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

Réflexions sur l'objet des mathématiques. Importance de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement. Les objectifs de l'enseignement des mathématiques. Théorie de l'apprentissage des mathématiques. Les programmes de mathématiques à l'élémentaire et au secondaire. Le matériel didactique. Le laboratoire de mathématiques. L'enseignement de la géométrie. Travaux pratiques. (S'offre aux étudiants du baccalauréat en mathématiques incluant une mineure en pédagogie).

MAT 511 3 cr.
Histoire des mathématiques (2-1-6)

Objectif : développer une prise de conscience et un intérêt pour la dimension culturelle de la mathématique en Occident au cours des âges, mettre en lumière la genèse des concepts et des branches mathématiques actuelles et leur unification progressive, présenter les grandes figures et les faits marquants de la science mathématique. L'approche adoptée est à la fois chronologique et génétique. Comporte une contribution de l'étudiant sous forme d'un travail d'exploration sur un sujet donné suivi d'une présentation orale en classe. Contenu : vue d'ensemble : époques importantes et facteurs d'évolution. Bref historique de la notation et des systèmes de numération. Techniques de calcul. Développement des mathématiques vu à travers les extensions successives des nombres : des naturels aux quaternions ; matrices et nombres transfinis. Comporte deux leçons et une heure de séminaire par semaine.

Préalable : avoir complété au moins 4 sessions.

MAT 521 3 cr.
Algèbre III (3-0-6)

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

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

principaux en sous-modules indécomposables, quelques applications.
 Préalable : MAT 321

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

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

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

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

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

Préalables : MAT 324 et MAT 453

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

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

Préalables : MAT 192 et MAT 437

MAT 531 3 cr.
Logique (3-0-6)

Objectif : établir aux niveaux théoriques et pratiques des liens entre la logique mathématique et l'informatique. Recoupe en partie l'activité pédagogique à laquelle on donne parfois le nom de théorie de la calculabilité. Indique et démontre l'existence de théories décidables et indécidables. Étudie les liens entre les machines de Turing et des modèles informatiques comme les langages à compteurs et le langage ALBOL.

Contenu : logique propositionnelle et algèbre de Boole. Applications aux circuits logiques et à la compilation des langages. Axiomatisation de la logique propositionnelle. Théorème de Kalmár sur la complétude et la calculabilité de cette logique. Théories du premier ordre. Les théories indécidables et leurs modèles : fonctions récursives. Machines de Turing, algorithmes de Markov. Les instruments théoriques de l'informatique : automates mathématiques, langages formels, réseaux de Petri.

Préalable : IFT 158

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

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

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

Préalable : MAT 453

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

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

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

Préalable : MAT 321

MAT 575 3 cr.
Fonctions d'une variable complexe (3-0-6)

Nombres complexes. Fonctions d'une variable complexe. Limite, continuité et analyticit. Dérivabilité, équations de Cauchy-Riemann. Fonctions harmoniques, courbes de niveau. Formule intégrale de Cauchy. Séries de Taylor et Laurent. Pôles. Calcul des résidus. Applications. (S'offre aux étudiants inscrits en physique).

Préalable : MAT 295 ou MAT 296

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

Les différentes étapes de l'abstraction. La créativité mathématique. Le raisonnement par isomorphisme. Un enseignement ensembliste, relationnel et groupal des mathématiques. Moyens et matériel pédagogiques. L'enseignement de la géométrie affine et de la géométrie métrique, de l'algèbre. Le programme d'Erlangen perçu rétrospectivement. Un enseignement de l'analyse fondé sur la topologie. L'enseignement concret et celui de la logique mathématique. (S'offre aux étudiants du baccalauréat en mathématiques incluant une mineure en pédagogie).

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

Objectif : permettre à l'étudiant de faire la théorie de Galois, l'un des sommets de la pensée mathématique, qui résout le problème célèbre de la résolubilité des équations algébriques par radicaux et les problèmes de constructibilité.

lité légués par les Grecs. Permet également d'apprécier l'utilité de l'algèbre abstraite dans un domaine de la théorie de l'information : la théorie des codes.

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

Préalable : MAT 321

MAT 623

3 cr.

Topologie algébrique (3-0-6)

Objectif : rendre l'étudiant capable

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

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

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

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

MAT 624

3 cr.

Travail dirigé II (0-0-9)

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

MAT 637

3 cr.

Méthodes de mathématiques appliquées (3-0-6)

Objectif : initier l'étudiant aux techniques de solutions de problèmes d'optimisation par les méthodes variationnelles. En plus d'applications classiques, permettre à l'étudiant de prendre connaissance d'application de la théorie dans différents domaines : économie, physique, théorie du contrôle optimal, ...

Contenu : problèmes d'optimisation classique : problème de la plus courte descente, problème de la traversée, problème des isopérimètres. Espaces vectoriels normés, fonctionnelles continues. Variation de Gâteaux. Condition nécessaire pour un extremum. Éléments des équations différentielles. Multiplicateur de Euler-Lagrange. Application au calcul des variations : politique de consommation optimale, géodésiques, principes de Hamilton,

contrôle optimal d'une fusée, etc. Problèmes de Sturm-Liouville, méthode de Rayleigh-Ritz, principe minimax de Courant.

Préalable : MAT 453

MAT 644

3 cr.

Théorie des fonctions et espaces fonctionnels (3-0-6)

Objectif : initier l'étudiant aux techniques modernes de l'analyse fonctionnelle. Après avoir présenté les notions et les outils de base du sujet, on montrera comment utiliser ces notions et on illustrera la puissance de ces techniques à l'aide de nombreux exemples tirés de différents domaines de l'analyse.

Contenu : espace normé, complété. Topologies sur les espaces de fonctions : convergence simple, uniforme, uniforme sur les compacts ; normes L^p , inégalités de Hölder et Minkowski. Théorèmes d'Ascoli, de Dini et de Stone-Weierstrass. Applications linéaires continues, normes d'opérateurs. Théorème de Hahn-Banach. Dualité. Espaces d'Hilbert, ensemble orthonormal complet.

Préalable : MAT 345

MAT 656

3 cr.

Fondements de la géométrie (3-0-6)

Objectif : permettre à l'étudiant de s'initier au domaine des fondements de la géométrie conçue en tant qu'étude constructive de structures géométriques et de leurs relations avec diverses structures algébriques.

Contenu : historique du problème des fondements. Plans affines d'incidence, plans de translation, plans arguésiens et pappusiens. Groupes de colinéations, dilatations, translations, homothéties. Anneaux ternaires, quasi-corps, corps, corps commutatifs. Plans projectifs : géométries projectives, théorème fondamental de la géométrie projective.

MAT 665

3 cr.

Théorie des codes correcteurs (3-0-6)

Objectif : poser les bases de la théorie des codes correcteurs et fournir un répertoire de codes applicables aux problèmes de transmission ou de compression des données.

Contenu : les problèmes de la transmission et de la compression des données. Codes sur un alphabet, corps finis, codes linéaires, matrice génératrice, matrice de contrôle, distance de Hamming, capacité correctrice d'un code, décodage par syndrome. Codes de Hamming, codes B.C.H., codes cycliques, codes de Reed-Solomon pour la correction d'erreurs par paquet. Codes de Golay, codes de Reed-Muller d'ordre 1 et images de Mars. Introduction aux codes convolutionnels.

Préalables : MAT 192 et MAT 225

MAT 722

4 cr.

Théorie des catégories (4-0-8)

Foncteur adjoint. Limites inductives et projectives. Catégories abéliennes. Catégories de complexes. Homologie. Foncteurs dérivés.

MAT 724

4 cr.

Mesure et intégration (4-0-8)

Mesure et intégrale sur un espace abstrait. Les espaces L^p . Mesure sur un espace produit. Théorème de Radon-Nikodym. Mesure sur les espaces localement compacts.

MAT 727

4 cr.

Théorie de l'approximation (4-0-8)

Rappels sur les espaces de Hilbert et les systèmes orthonormaux. Polynômes orthogonaux. Approximation uniforme par des fonctions continues. Algorithme de Remès. Borne de l'erreur d'approximation. Convergence d'approximations linéaires. Théorème de Sard.

MAT 732

4 cr.

Algèbre non commutative (4-0-8)

Rappels sur les modules, lemme de Schur et modules projectifs. Anneaux artiniens semi-simples et théorèmes de Wedderburn. Digression sur les foncteurs Ext : dimensions projectives des modules cycliques et dimension globale. Anneaux noetheriens. Dualité, anneaux auto-injectifs et quasi-frobeniusiens.

MAT 733

4 cr.

Topologie générale (4-0-8)

Structures topologiques. Comparaison des topologies. Axiomes de séparation. Familles de filtres. Théorème de Tychonoff. Structures uniformes. Complétion. Compactification de Stone-Cech. Théorèmes de métrisabilité. Topologie sur les espaces fonctionnels.

MAT 734

4 cr.

Analyse fonctionnelle I (4-0-8)

Espaces vectoriels topologiques. Théorème de Hahn-Banach. Théorèmes de l'application ouverte et du graphe fermé. Théorèmes de points fixes. Théorème de Banach-Steinhaus. Théorèmes de Krein-Mil'man et de Choquet. Dualité. Applications linéaires compactes.

MAT 735

4 cr.

Algèbre multilinéaire et représentation linéaire des groupes (4-0-8)

Objectif : élargir la culture algébrique de l'étudiant tout en fournissant des outils permettant de nombreuses applications en mathématiques.

Contenu : structure des formes bilinéaires : formes quadratiques, symétriques, bases orthogonales, théorème de Witt, groupe de Witt, algèbre de Clifford, formes alternées, hermitiennes. Produits multilinéaires : produit tensoriel et propriétés, produit tensoriel d'algèbres, algèbre tensorielle d'un module, algèbres symétriques et extérieures. Semi-simplicité : matrices et transformations linéaires sur des anneaux non-commutatifs, théorème de Wedderburn, anneaux semi-simples et simples. Représentation de groupes finis : semi-simplicité de l'algèbre de groupe, caractères, représentations de dimension 1, l'espace des fonctions de classe, relations.

MAT 743

4 cr.

Géométrie combinatoire (4-0-8)

Géométries combinatoires et treillis géométriques ; bases, dépendance et circuits ; exemples classiques ; géométrie simpliciale ; fonctions semi-modulaire ; morphismes et morphismes forts, fonctions de Möbius d'un treillis géométrique. Applications diverses.

MAT 754**4 cr.****Sujets choisis en analyse (4-0-8)**

Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiants et des personnes ressources au Département.

MAT 755**4 cr.****Équations différentielles dans les espaces de Banach (4-0-8)**

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

MAT 765**4 cr.****Théorie des codes (4-0-8)**

Objectif : couvrir un large éventail de méthodes et de résultats.

Contenu : codes linéaires, codes non-linéaires, matrices de Hadamard, configurations combinatoires et codes de Golay, codes duaux et distribution des poids, théorème de MacWilliams, les quatre paramètres fondamentaux d'un code, codes cycliques, codes BCH, codes de Reed-Solomon et de Justesen, codes de Reed-Muller, codes résidu-quadratique, bornes sur la grosseur d'un code, codes autoduaux et théorie des invariants.

MAT 823**4 cr.****Topologie algébrique (4-0-8)**

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 844**4 cr.****Analyse fonctionnelle II (4-0-8)**

Théorie spectrale des opérateurs : spectre, calcul opérationnel, théorème de décomposition spectrale, opérateurs auto-adjoints, exemples et applications. Algèbres de Banach : homomorphismes, idéaux maximaux, l'algèbre de groupe $L^1(G)$ où G est un groupe topologique abélien localement compact muni de sa mesure de Haar. Théorie des distributions, distributions tempérées et transformées de Fourier.

MCB**MCB 100****3 cr.****Microbiologie (3-0-6)**

Notions générales sur les microbes : structure, méthodes de culture, croissance, génétique, métabolisme, principaux groupes de bactéries. Notions générales sur les virus. Méthodes de contrôle des micro-organismes : agents physiques, agents chimiques, antibiotiques et agents de chimiothérapie. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.

MCB 101**1 cr.****Travaux pratiques de microbiologie (0-2-1)**

Travaux pratiques sur les méthodes de culture et de coloration, sur les réactions enzymatiques et l'identification des micro-organismes. Application à la bactériologie du sol, de l'eau, des produits alimentaires ainsi qu'à la bactériologie médicale.

MCB 500**1 cr.****Séminaire de microbiologie (1-0-2)**

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

MCB 502**2 cr.****Physiologie microbienne (2-0-4)**

Nutrition et croissance des cultures bactériennes, la composition chimique des bactéries, les exo-enzymes et le catabolisme, le transport des sucres et des acides aminés. Les contrôles enzymatiques et les réactions de synthèse et de dégradation.

Préalable : BCT 500.

MCB 503**2 cr.****Travaux pratiques de physiologie microbienne (0-3-3)**

Étude du transport et du métabolisme microbien par utilisation de mutants. Méthodes spectrophotométriques et enzymatiques.

MCB 521**2 cr.****Initiation à la recherche microbiologique (0-6-0)**

Développement d'un projet de recherche en microbiologie. Elaboration d'un protocole expérimental suite à une revue de littérature. Mise au point du protocole, analyse des données et interprétation des résultats. Présentation orale et écrite du travail.

MCB 700**1 cr.****Principes d'écologie microbienne (1-0-2)**

Étude de la communauté microbienne et de son développement : dispersion, colonisation, succession. Relations interspécifiques : commensalisme, symbiose, compétition, parasitisme, prédation. Effets des micro-organismes sur leur environnement : effets sur les cycles biogéochimiques ; effets sur les plantes ; effets sur les animaux et sur l'homme.

MCB 721**1 cr.****Sujets choisis en microbiologie (1-0-2)****MCY****MYC 300****2 cr.****Mycologie (2-0-4)**

Étude des différentes classes de champignons au point de vue de la morphologie comparée, du mode de reproduction et multiplication, de la taxonomie, etc. Lichens, Mycorrhizes, comestibilité et toxicité, etc.

Auteurs recommandés : Des Abbayes et al., Botanique ; Alexopoulos et Mims, Introductory Mycology.

Préalable : BOT 100

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

Étude microscopique des caractéristiques générales des différents groupes de champignons vus en MYC 300. Étude faite à partir de préparations microscopiques fixées et colorées, de cultures sur gélose ou en milieu liquide, de spécimens macroscopiques séchés ou conservés. Techniques de culture, d'isolement et d'inoculation de champignons microscopiques.

PBI**PBI 300****3 cr.****Biologie du milieu I**

Cours destiné à présenter une vue d'ensemble du monde vivant. Description et diversité des êtres vivants : caractéristiques générales et mode de vie des principaux groupes d'organismes procaryotes et eucaryotes. Niveau cellulaire : structure et fonctions, types d'organisation de distribution et de nutrition. Classification générale des principaux groupes d'organismes : bactéries, cyanobactéries, algues, champignons, protozoaires, plantes et animaux.

Auteur recommandé : Clark, Contemporary Biology.

PBI 302**3 cr.****Biologie du milieu II (3-0-6)**

Notions générales d'écologie : écosystèmes et ses composantes, chaîne alimentaire, populations animales et surpopulation humaine, communauté, habitat, niche, succession et diversité. Métabolisme d'un écosystème. Transfert de matière et d'énergie. Énergies nouvelles et leurs implications. Impact et effets de l'homme sur son environnement.

PBI 700	1 cr.	PHC 301	1 cr.	PHY 162	3 cr.
Séminaire de recherche I (1-0-2)		Travaux pratiques de phycologie (0-3-0)		Instrumentation électronique (3-1-5)	
PBI 702	1 cr.	Étude de représentants de chacun des groupes d'algues. L'étude se fera surtout sur des cultures vivantes, complétée par l'examen de préparations microscopiques fixées et colorées, de matériel conservé et de spécimens d'herbier.		Objectif : Fournir les bases de l'instrumentation électronique aux étudiants afin de leur permettre de faire des mesures. Contenu : Circuits électriques en courant continu et en alternatif. Diode. Ampli-opérationnel. Applications de ces principes et méthodes à la chimie avec des projets de fin de cours : pH mètre, cellule de conductance, mesure et régulation de température. Le cours est destiné aux étudiants de chimie et comporte environ 12 séances de travaux pratiques. Le cours et le laboratoire sont étroitement intégrés.	
PBI 706	1 cr.				
Séminaire de recherche IV (1-0-2)					
PBI 708	1 cr.	PHY			
Séminaire de recherche V (1-0-2)		PHY 100	0 cr.		
Dans le cadre de chacune de ces activités, l'étudiant doit participer aux séminaires de chacun des autres membres de son groupe et présenter lui-même un séminaire. Un séminaire au moins doit porter sur la recherche respective de chaque candidat ; les autres sujets seront déterminés en accord avec le directeur de recherche de chaque candidat et les responsables des séminaires.		Stage T-1		PHY 163	3 cr.
PBI 712	3 cr.	Premier stage pratique pour les étudiants du régime coopératif au Département de physique.		Électronique et instrumentation physique (1-3-5)	
Gestion de l'environnement (3-0-6)		PHY 101 et PHY 102	3 cr.	Leçons et laboratoires d'électronique et d'instrumentation physique à l'intention des étudiants de chimie. Est constituée de leçons pratiques, de laboratoires d'électronique digitale et analogique et d'un choix de quelques expériences de physique tirées des travaux pratiques du programme de physique. Il a comme objectif de familiariser les étudiants avec l'instrumentation électronique et physique de la recherche expérimentale.	
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 des années 1980-1990. Rôle du citoyen. S'offre à l'hiver de chaque année.		PHY 101 et PHY 102	3 cr.	Préalable : PHY 162	
PBI 720	3 cr.	PHY 112	4 cr.	PHY 164	3 cr.
Biologie du milieu III (3-0-6)		Mécanique I (4-1-7)		Travaux pratiques de physique I (0-4-5)	
Discussion sur différents thèmes d'actualité et leurs conséquences sur l'environnement et l'homme : eutrophisation des milieux lotiques et lenticques, zonage écologique, pluies acides, résistances aux biocides, pesticides et herbicides, polluants industriels. Cours offert à l'automne de chaque année. Des conférenciers sont invités pour présenter certains thèmes d'actualité.		Préambule : parmi les sujets de base de la physique, sûrement le plus fondamental et général pour l'expérience quotidienne est la mécanique. Elle permet de suivre l'évolution spatio-temporelle des corps en interaction. Ce qui la caractérise sans doute le plus c'est son déterminisme intrinsèque. Les activités pédagogiques de mécanique permettent de jeter les bases formelles de la mécanique classique et relativiste en plus de situer celles-ci dans leur contexte physique correspondant.		Objectif : Fournir les bases de l'instrumentation électronique aux étudiants afin de leur permettre de faire des mesures physiques. L'emphasis est mise sur les manipulations de laboratoire et leur compréhension. À ces fins, le cours et le laboratoire sont étroitement intégrés.	
PHC		Objectif : approfondir les notions de mécanique des objets ponctuels et aborder la mécanique relativiste. On développe le formalisme rigoureux de la mécanique newtonienne en mettant l'accent sur les principes de conservation, le déterminisme et les applications.		Contenu : Circuits en courant continu et en alternatif, filtres, circuit RLC en domaine de fréquence (résonance), impédance complexe, diode ; principe et applications, ampli-op. ; principe et applications. Le trimestre se termine avec une série d'expérience optionnelles où l'étudiant peut approfondir un ou plusieurs aspects du sujet.	
PHC 300	2 cr.	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 221	4 cr.
Phycologie (2-0-4)		PHY 151	2 cr.	Électricité et magnétisme (4-1-7)	
Étude des différents embranchements, classes et ordres d'algues au point de vue de la morphologie comparée de l'appareil végétatif, de la cytologie, du mode de multiplication et de reproduction, de l'alternance de générations, de la taxonomie, etc. Ecologie des algues d'eau douce, des algues marines, etc.		Optique (2-1-3)		Préambule : parmi les interactions fondamentales, l'interaction électromagnétique (entre particules chargées) est la plus importante à l'échelle des petites et des moyennes longueurs. Les activités pédagogiques d'électromagnétisme permettent d'examiner les implications et les conséquences de cette interaction dans les domaines d'application.	
Auteurs recommandés : Des Abbayes et al., Botanique ; Bourrelly, Les algues d'eau douce.		Objectif : de familiariser les étudiants à l'optique géométrique, c'est-à-dire le contrôle de la lumière pour des fins expérimentales, et de lui rappeler les aspects ondulatoires de la lumière. L'optique étant un des moyens d'exploration classique et répandu de l'univers, cela justifie cette préoccupation pour l'optique.		Objectif : revoir les notions d'électromagnétisme, approfondir certains aspects mathématiques de celles-ci et familiariser l'étudiant avec le calcul de diverses configurations des champs électriques et magnétiques. Le tout se fait dans une perspective d'application aux circuits et à la matière.	
Préalable : BOT 100		Contenu : optique géométrique. Nature ondulatoire de la lumière. Interférence et diffraction. Polarisation. Instruments d'optique. Résolution.		Contenu : électrostatique, potentiel électrique, champ électrique autour de conducteurs et dans la matière. Courant électrique, champ des charges en mouvement, champ magnétique. Induction électromagnétique. Champ électrique et magnétique dans la matière.	
				PHY 264	3 cr.
				Travaux pratiques de physique II (0-4-5)	
				Objectif : Voir PHY 164. Contenu : Étudier des sondes de mesure, le traitement de signal et l'intégration avec les techniques électroniques	

pour faire une expérience physique complète. À ce stade on insiste sur l'interprétation des résultats et la rédaction des rapports. Le cours se termine par une introduction aux circuits digitaux et aux microprocesseurs. Traitement de signal par détection synchrone et échantillonnage à porte, sondes thermométriques, jauge de contrainte, détecteurs optiques et acoustiques. Mesure de conductivité électrique des métaux et des semiconducteurs, propagation des ondes acoustiques dans l'air. Circuits logiques, microprocesseurs.

Préalable : PHY 164

PHY 270

2 cr.

Physique des phénomènes ondulatoires (2-1-3)

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

Contenu : oscillations libres d'un système à un et deux degrés de liberté : superposition, modes, battements. Oscillations forcées, résonances. Oscillations et ondes dans un système unidimensionnel à plusieurs degrés de liberté : vitesse de phase, réfraction, dispersion, impédance, transfert d'énergie, réflexion. Paquets d'onde, vitesse de groupe. Éléments d'interférence et de diffraction.

Préalables : PHY 112 et MAT 194

PHY 300

0 cr.

Stage T-2

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

PHY 331

3 cr.

Physique quantique (3-1-5)

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

Objectif : faire une description phénoménologique et historique de l'échec du déterminisme de la mécanique et de l'électromagnétisme classiques ; on soulève tous les problèmes d'interprétation associés aux mesures physiques.

Contenu : limites de la théorie classique. Découverte de la constante de Planck. Dualité onde-particule. Quantification des niveaux d'énergie. Le photon. Particules matérielles. Le principe d'incertitude. Le principe de superposition. Introduction à la spectroscopie ato-

mique. Le principe d'exclusion. L'atome de Bohr. Introduction à l'équation de Schrödinger et solutions de quelques problèmes simples. Le principe de correspondance. Le spin.

Préalable : PHY 112, PHY 270 et MAT 295

PHY 342

2 cr.

Thermodynamique (2-1-3)

Préambule : il est sûrement important de connaître les lois des corps en interaction mais le grand nombre de particules impliquées dans tout système macroscopique requiert une approche globale statistique plutôt que déterministe. La thermodynamique et la physique statistique visent à donner les fondements phénoménologique et microscopique de cette approche statistique.

Objectifs : communiquer les résultats de l'observation des systèmes à l'équilibre et hors de l'équilibre et des lois phénoménologiques qui en découlent.

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

Préalables : MAT 295 et PHY 112

PHY 352

3 cr.

Électronique (3-1-5)

Objectif : informer les étudiants sur les principes d'analyse et de fonctionnement de l'électronique analogique. De ce fait, les étudiants auront une meilleure compréhension du fonctionnement de l'instrumentation en physique.

Contenu : blocs d'alimentation. Transistors à 2 jonctions. Transistors à effet de champ. Circuits équivalents d'amplificateurs. Réponse en fréquence des amplificateurs ; régime stationnaire et régime transitoire. Les amplificateurs différentiels comme base des circuits intégrés. L'effet de la contre-réaction sur les caractéristiques des amplificateurs. Mesure de faibles signaux. Bruits. Oscillateurs sinusoidaux. Oscillateurs non sinusoidaux. Multivibrateurs. Circuits logiques.

PHY 361

3 cr.

Travaux pratiques de physique III (0-4-5)

(VOIR PHY 461)

PHY 411

4 cr.

Mécanique II (4-1-7)

Objectif : reprendre le formalisme de la mécanique classique dans des formulations nouvelles et beaucoup plus puissantes, celles de Lagrange et Hamilton. On examine ensuite les limites de validité de la mécanique classique en regard des applications à l'échelle microscopique et des grandes vitesses relatives des objets.

Contenu : équation de Lagrange et de Hamilton, quantité de mouvement conjuguée : applications à une particule chargée dans un champ magnétique, aux forces centrales et aux rigides. Le lien avec la mécanique quantique. La dynamique des rigides.

Préalables : PHY 112, MAT 295 et MAT 293

PHY 431

4 cr.

Mécanique quantique I (4-1-7)

Objectif : une fois passé le choc des idées nouvelles soulevées par l'activité pédagogique de physique quantique, on cherche à les asseoir sur une base formelle. Puisqu'elle peut

être terminale pour un bon nombre d'étudiants, cette activité doit aussi être complétée. Par conséquent, en plus d'y introduire le langage de la mécanique quantique et d'y réexaminer le problème à une particule d'une façon plus formelle, on y esquissera les différents aspects plus complexes du monde microscopique.

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. Introduction au calcul de perturbations et à l'indiscernabilité des particules.

Préalables : PHY 331 et MAT 395

PHY 442

4 cr.

Physique statistique (4-1-7)

Objectif : découvrir la justification microscopique de la thermodynamique en faisant appel à des arguments de la mécanique classique, de la mécanique quantique et des statistiques.

Contenu : états quantiques, solutions d'un système élémentaire. Hypothèses fondamentales, systèmes en contact thermique et diffusif, facteurs de Gibbs et de Boltzmann, identité thermodynamique, température thermodynamique, fonction de distribution de bosons et fermions, particules libres, gaz parfaits, théorie cinétique de gaz, application des distributions de Fermi-Dirac, distribution de Planck pour les photons, phonons.

Préalables : PHY 342 et PHY 331

PHY 451

2 cr.

Optique physique (2-1-3)

Objectif : approfondir les connaissances des principes de l'instrumentation en optique interférentielle et en polarimétrie.

Contenu : principe de Huyghens ; interférence par division de la surface d'onde : expérience de Young, source ponctuelle, cohérence, diffraction de Fraunhofer, résolution des spectrographes à prisme, télescope, microscope, interférence de N fentes, réseaux, dispersion et résolution, diffraction de Fresnel, réseau zoné. Interférence par division d'amplitude : interféromètre de Michelson, transformation de Fourier, filtres, interféromètre de Fabry-Pérot.

Préalables : PHY 270 151j 221

PHY 452

2 cr.

Initiation à l'électronique digitale (2-1-3)

Objectif : compléter la formation en électronique des étudiants en leur faisant faire un survol des techniques d'électronique digitale modernes.

Contenu : aperçu des techniques d'électronique digitale contemporaines.

Préalable : PHY 352

PHY 453

3 cr.

Physique fondamentale des semiconducteurs (3-1-5)

Objectif : introduction aux propriétés électroniques fondamentales des solides et principalement des semiconducteurs. On vise principalement à donner les outils de base nécessaires et les connaissances de la physique quantique, de la physique statistique quantique ap-

pliquée aux électrons et des propriétés des électrons dans un solide cristallin. On donnera à l'étudiant une présentation cohérente de ces principes de base en établissant les conséquences au niveau des propriétés électroniques du solide. Les connaissances ainsi acquises donneront à l'étudiant les outils de base nécessaires à une adaptation constante au domaine.

Contenu : introduction à la physique quantique : nature ondulatoire des particules et relations d'incertitude de Heisenberg, modèles atomiques, équation de Schrödinger pour une particule et solutions dans des potentiels simples. Physique statistique quantique : distribution de Maxwell-Boltzmann, distribution quantiques de Fermi-Dirac et Bose-Einstein, gaz de Fermi et surface de Fermi des métaux. Électrons dans un solide cristallin : structure cristalline, cohésion et liaisons dans un solide, théorie classique de la conductivité de Drude, structures de bande des électrons, semiconducteurs, masse effective des porteurs, trous, dynamique des électrons dans un semiconducteur, effet Hall (offert aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).

PHY 454**3 cr.****Physique des composants électroniques (3-1-5)**

Objectif : atteindre une compréhension des mécanismes de fonctionnement des différents composants de base de l'électronique du silicium et de l'arséniure de gallium. La jonction p-n est la pierre angulaire de la plupart des dispositifs semiconducteurs ; elle sera étudiée de façon détaillée dans les transistors bipolaires et ceux à jonctions et effet de champ (JFET). La jonction métal-semiconducteur-isolant joue à son tour un rôle primordial dans les transistors à effet de champ (FET) ; son étude sera principalement élaborée dans les MOSFET qui sont utilisés dans la fabrication des microprocesseurs et des dispositifs à mémoire.

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, IG-FET⁺ MOSFET, physique des transistors à effet de champ, applications des MOSFET, les MESFET (GaAs, InP). (Offert aux étudiants inscrits à la Faculté des sciences appliquées).

PHY 456**3 cr.****Laboratoire de circuits intégrés VLSI (0-4-5)**

Objectif : Familiariser l'étudiant avec les techniques de fabrication des circuits intégrés monolithiques et de lui permettre de manipuler l'appareillage de fabrication et de mesures de la microélectronique.

Contenu : Les diverses étapes de la fabrication seront couvertes : croissance des cristaux de silicium, l'oxydation, les techniques de lithographie, la diffusion des impuretés, l'implantation ionique, les techniques de déposition des couches minces, de passivation, la mesure des propriétés physiques des circuits intégrés. On présentera aussi un aperçu du développement des circuits submicroniques, de l'utilisation de l'arséniure de Gallium et de l'épitaxie par jets moléculaires. Ce cours est offert aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées.

PHY 459**3 cr.****Laboratoire sur les propriétés électroniques des semiconducteurs (0-4-5)**

Objectif : Permettre à l'étudiant de se familiariser avec les différentes propriétés électroniques des semiconducteurs massifs.

Contenu : Expériences mettant en évidence les phénomènes électroniques dans les semiconducteurs. Étude de la résistivité et de l'effet Hall en fonction de la température ; énergie d'activation et mobilité. Effet Shockley-Haynes et photoprotecteurs : étude de la dérive des porteurs minoritaires injectés et des photoprotecteurs en surface, influence des états de surface sur la conduction. Étude de la jonction p-n d'un transistor en température : effet de dégradation thermique. Étude du gap des semiconducteurs par les méthodes optiques. Ces diverses expériences mettent en cause les propriétés optiques et les propriétés de transport des semiconducteurs qu'on retrouve à la base de la microélectronique moderne. Ce cours est offert aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées.

PHY 460**3 cr.****Matériaux semiconducteurs (0-4-5)**

Objectif : Familiariser l'étudiant avec les propriétés des semiconducteurs du point de vue cristallographique et du point de vue des propriétés des matériaux.

Contenu : Propriétés cristallographiques des solides, structures cristallographiques des principaux semiconducteurs : silicium et AsGa. Techniques d'observation en radiocristallographie : rayons-X et neutrons. Méthodes topographiques d'observation des défauts cristallins. Équilibre des phases solides. Problèmes de surface et leur analyse : oxydation. Propriétés mécaniques des matériaux semiconducteurs. Croissances cristallines : tirage, ségrégation dans le silicium, nucléation : oxygène dans le silicium. Couches minces : modes de croissance. Ce cours est offert aux étudiants de la Faculté des sciences appliquées.

PHY 461**3 cr.****Travaux pratiques IV (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.

Préalables : PHY 164 et PHY 264

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

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

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

Préalables : PHY 270, PHY 221, PHY 442 et MAT 295

PHY 531**3 cr.****Mécanique quantique II (3-1-5)**

Objectif : approfondir les connaissances de mécanique quantique et préparer aux études de 2e cycle. On cherche à compléter la formation quantique formelle des étudiants dans les applications un peu moins évidentes impliquant plusieurs objets ou des interventions extérieures.

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 561**3 cr.****Travaux pratiques V (0-4-5)**

(VOIR PHY 461)

PHY 571**3 cr.****Physique atomique et moléculaire (3-1-5)**

Objectif : approfondir la structure atomique et moléculaire et familiariser l'étudiant avec la spectroscopie atomique et moléculaire.

Contenu : spectres d'atomes à un ou deux électrons, tableau périodique, moment cinétique total, couplage spin-orbite et structure fine, spectres atomiques et règles de Hund, règles de sélection pour les transitions optiques, parité, effet Zeeman, effet Stark, forces chimiques, valences, spectres moléculaires, vibration, effet Raman, spectres continus et spectres diffus, propriétés électriques et magnétiques des atomes et molécules, ionisation, polarisation, moments multipolaires.

Préalable : PHY 431

PHY 581**3 cr.****Physique du solide (3-1-5)**

Objectif : faire connaître les principales propriétés des solides. Il s'agit avant tout d'une activité pédagogique de Synthèse dans laquelle on fait appel aux concepts de la mécanique, de l'électromagnétisme, de la mécanique quantique et de la physique statistique pour expliquer et explorer les solides. Fortement recommandé aux étudiants songeant à poursuivre des études de 2e cycle en physique du solide, principal domaine de recherche du Département.

Contenu : énergie de liaison dans les solides. Structures cristallines : symétries, réseaux cristallins, réseau réciproque et rayons X. Les phonons, leur spectre de dispersion et leur influence sur les propriétés des cristaux. Thermodynamique des électrons libres, effets de

champs électromagnétiques sur les métaux, supraconductibilité. Théorie des bandes et masse effective. Thermostatique des semi-conducteurs, leur conductibilité électrique.

Préalables : PHY 221, PHY 411, PHY 441, et PHY 331

PHY 593**3 cr.****Méthodes de physique théorique (3-1-5)**

Objectif : parfaire la formation des étudiants désireux de poursuivre des études de 2^e cycle ou d'approfondir leurs connaissances en mathématiques.

Contenu : introduction aux fonctions d'une variable complexe et au calcul des résidus. Application à l'évaluation d'intégrales et de sommes, ainsi qu'aux systèmes linéaires : fonctions de réponse, relations de dispersion. Étude des solutions d'équations différentielles partielles : séparation de variables, solution en série, classification par les points singuliers. Applications physiques : équations de Poissons, d'onde, de diffusion et de Schrödinger. Préalables : MAT 295 et MAT 395

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.

Préalable : PHY 112

PHY 661**3 cr.****Travaux pratiques VI (0-4-5)**

(VOIR PHY 461)

PHY 663**3 cr.****Travaux avancés de physique (0-4-5)**

Objectif : Permettre aux étudiants d'être en contact avec une technique expérimentale ou une approche théorique telles que rencontrées en recherche.

Contenu : Les travaux reliés à ce cours consisteront en des activités expérimentales ou théoriques. Un rapport sera remis en fin de session au responsable du cours.

PHY 672**3 cr.****Physique des plasmas (3-1-5)**

Objectif : examen du comportement et des propriétés d'un gaz de particules chargées dans des champs électro-magnétiques et de l'interaction avec la radiation. Synthèse qui fait appel aux concepts de mécanique, d'électromagnétisme, de physique statistique et à la mécanique quantique.

Contenu : théorie cinétique des gaz, équation de Boltzmann, écoulement, moments de l'équation de Boltzmann, équations de transport dans les gaz, dyadique de pression, linéarisation des équations, oscillations des électrons, écrantage, relation de dispersion des ions, Q-machine, ondes électromagnétiques dans un plasma, pression magnétique, effet pinch, fusion nucléaire, théorie des orbites, vitesses de dérive, miroir magnétique, ceintures de Van Allen, spectroscopie des plasmas, équilibre, équation de Saha, émission de radiation, mesure de la température et de la den-

sité de population, diffusion Thomson d'un pulse Lazer, diffusion dans les plasmas.

Préalables : PHY 112, PHY 270, PHY 221, PHY 411, PHY 441

PHY 673**3 cr.****Astrophysique (3-1-5)**

Objectif : développer une familiarité avec les phénomènes à très grande échelle.

Contenu : 1. Matière et énergie dans l'espace. Récession des galaxies, milieu intergalactique, contenu de la Galaxie, nuages interstellaires, grains et molécules interstellaires, rotation galactique, champ magnétique et rayons cosmiques. 2. *Théorie stellaire*. Données physiques des étoiles, formation des étoiles, intérieur stellaire, nucléogénèse, naines blanches, étoiles à neutrons, supernovae et formation des éléments lourds. 3. Galaxies et cosmologie.

Préalables : PHY 221, PHY 411, PHY 441, PHY 331

Utiles : PHY 672 et PHY 691

PHY 674**3 cr.****Physique des milieux continus (3-1-5)**

Objectif : voir comment les concepts de la physique classique peuvent être utilisés pour la compréhension des phénomènes propres aux milieux continus (gaz, liquide, solide). Examen du comportement des milieux continus lorsque soumis à des efforts ou contraintes statiques ou dynamiques (hydrodynamique) de nature mécanique, électrique ou thermique. Incidence utilitaire en rapport avec les stages en régime coopératif.

Contenu : hydrodynamique des fluides parfaits : équation de continuité et équation d'Euler. Limite hydrostatique. Écoulement stationnaire et équation de Bernoulli. Flux d'énergie et flux d'impulsion. Fluide incompressible. Équations du mouvement d'un fluide visqueux et dissipation d'énergie. Équation de Navier-Stokes. Mouvement oscillatoire dans un fluide visqueux. Amortissement des ondes. Thermo-conduction dans un fluide et équation de propagation de la chaleur. Équation de diffusion des particules dans un fluide. Propagation des ondes sonores dans un fluide visqueux. Équations hydrodynamiques d'un fluide de particules chargées. Oscillations collective du fluide chargé. Hydrodynamique d'un superfluide. Élasticité et rigidité des solides, analyse tensorielle. Ondes sonores longitudinales et transverses dans les solides.

Préalables : PHY 270, PHY 221, PHY 411, PHY 342

PHY 676**2 cr.****Physique numérique (2-1-3)**

Objectif : compte tenu de l'importance grandissante des techniques de l'ordinateur dans notre société et d'autant plus pour les physiciens qui y oeuvrent, cette activité a pour but de familiariser les étudiants avec l'utilisation de l'ordinateur en physique. On y fera l'étude des phénomènes physiques dans un encadrement pratique, c'est-à-dire en union avec l'ordinateur. On présume une connaissance de base de la programmation.

Contenu : utilisation de l'ordinateur dans l'étude de phénomènes physiques complexes, tirés de la physique non linéaire et des sujets de physique de 1^{er} cycle, tels que mécanique, électromagnétisme, mécanique quantique, physique statistique, optique, hydrodynamique.

Préalables : IFT 118, IFT 128

PHY 692**3 cr.****Physique subatomique (3-1-5)**

Contenu : introduction à la physique nucléaire : rayon du noyau, énergie de liaison, modèle de la goutte liquide. Introduction au domaine des particules : production et détection des particules, masse, spin, leptons, photons, mésons et baryons. Symétrie et lois de conservation. L'isospin, les charges, la parité et la conjugaison de charge. Rupture de symétrie. Classification des particules, les quarks, la couleur. Le modèle en couches pour le noyau. Interaction spin-orbite, moments magnétiques et quadrupolaires, interaction effective. Modèle de rotation, modèle de vibration, phonons.

Préalables : PHY 431

PHY 701**1 cr.****Séminaire**

Chaque étudiant, aux 2^e et 3^e cycle, doit faire à chaque année de scolarité, un exposé d'une heure sur ses travaux de recherche en plus de prendre une part active aux séminaires et colloques du Département de physique.

PHY 731**4 cr.****Mécanique quantique I (4-0-8)**

Équations de mouvement : image de Schrödinger et de Heisenberg ; solution formelle pour l'opérateur du développement temporel. Moments cinétiques orbitaux ; représentation des rotations. Sections efficaces : ondes partielles : équation intégrale de la diffusion. Diffusion de Coulomb. Effet Stark ; interaction Van der Waals. Règle d'or ; transitions du second ordre. Interaction de la radiation avec la matière ; quantification du champ électromagnétique ; émission spontanée. Diffusion Raman. Technique Gledsch-Gordan. Le spin isotopique. Introduction à la théorie des groupes et applications de la théorie des groupes : théorème de Wigner-Eckart ; calcul des éléments matriciels ; règles de sélection et radiation multipolaire. Particules identiques. Paires de Cooper. Atomes à plusieurs électrons : les approximations Hartree, Hartree-Fock, et Thomas-Fermi.

Auteurs recommandés : Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin).

PHY 741**4 cr.****Physique statistique (4-0-8)**

Revue de la thermodynamique. Fondements de la mécanique statistique. Limite classique de la mécanique statistique. Fluctuations. Mécanique statistique quantique, matrice densité, gaz de Fermions et de bosons. Condensation de Bose-Einstein. Supraconductivité. Transition de phases, ordre de la transition, point critique, divergences près du point critique. Transitions de phases de deuxième espèce, théorie de Landau, théorie des champs moyens, scaling et groupe de renormalisation. Magnétisme, modèle d'Ising.

Auteurs recommandés : K. Huang, Statistical Mechanics (Wiley), L. Landau et E. Lifchitz, Physique statistique (Mir).

PHY 782

3 cr.

Physique du solide (3-0-6)

Aperçu de certains aspects fondamentaux de la physique du solide contemporaine et des techniques d'analyse associées. On examine les aspects électroniques et vibrationnels des solides, ainsi que leur couplage. États électroniques : symétries et propriétés de bandes, réponse aux excitations électromagnétiques, impuretés, effets de l'interaction électron-électron. États vibrationnels : symétries et phonons, réponse aux excitations électromagnétiques et aux neutrons, défauts. Couplage électron-phonon et effet sur les excitations, transitions de Peierls, phénomènes de transport.

Auteurs recommandés : J.M. Ziman, *Principles of the theory of Solids*, 2e ed., (Cambridge U. Press). W.A. Harrison, *Solid State Theory* (McGraw-Hill).

PHY 784

3 cr.

Théorie de la diffusion (3-0-6)

Sections efficaces ; développement en ondes partielles ; analyse en phases ; diagramme d'Argand ; longueur de diffusion. Le théorème optique ; la matrice T ; conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement ; les sections efficaces dans des systèmes de références différents. Formalisme des équations intégrales ; fonctions de Green ; la série et l'approximation de Born. Diffusion multiple ; problèmes à plusieurs voies ; le modèle optique ; interaction des états finals. Résonances et pôles de la matrice S ; décomposition d'un état résonnant. Diffusion Coulombienne ; potentiel de Coulomb plus potentiel de courte portée. Relations de dispersion. Moments cinétiques complexes ; pôles de Regge. Extension du formalisme pour particules avec spin ; polarisation et matrice de densité. Diffusion des particules identiques.

Auteur recommandé : Taylor, *Scattering Theory* (Wiley).

PHY 795

3 cr.

Physique atomique et moléculaire (3-0-6)

Résumé sur la structure atomique : formules de Bohr appliquées aux atomes muoniques ; corrections de la présence du noyau, du spin de l'électron, des champs extérieurs ; corrections radiatives ; nombres quantiques d'un atome à plusieurs électrons. Molécules diatomiques : les spectres infrarouges et Raman, les états électroniques, interaction vibration-rotation. Liaisons homopolaires, hétéropolaires et Van der Waals ; dissociation et prédissociation. Approches quantiques à la structure moléculaire : Born-Oppenheimer, Heitler-London et méthodes des orbitales atomiques et moléculaires.

Auteurs recommandés : Herzberg, *Molecular Spectra and Molecular Structure*, vol. I (Van Nostrand) ; Offerhartz, *Atomic and Molecular Orbital Theory* (McGraw-Hill).

PHY 796

3 cr.

Physique des plasmas (3-0-6)

Équation de Boltzmann, phénomènes de transport dans les gaz, dynamique des collisions, ondes dans les plasmas, équilibre thermodynamique local, ionisation et recombinaison, intensité de la radiation des raies, radiation continue, diagnostics dans les plasmas.

PHY 821

3 cr.

Électrodynamique classique (3-0-6)

Les principes et concepts de l'électrodynamique sont mis au service du physicien. Concepts de base ; techniques de solutions des champs statiques ; la quasi-statique et l'électromécanique des systèmes discrets ou continus, la ligne de transmission et le concept d'impédance ; la dynamique des ondes en milieu non dispersifs ou dispersifs tels les diélectriques, le magnéto-plasma et les supraconducteurs en reliant le tout au concept d'impédance ; la dynamique des particules dans un contexte relativiste appliquée au mouvement des charges dans les champs statiques tel le problème de confinement, aux collisions entre charges tel le freinage dans la matière ainsi qu'à la radiation par les charges accélérées tel la radiation synchrotron.

Auteur recommandé : J.K. Jackson, *Classical Electrodynamics*

PHY 831

3 cr.

Mécanique quantique II (3-0-6)

Introduction à la théorie classique des champs. Lois de conservation. Théorie quantique de la radiation. Mécanique quantique relativiste de l'électron. Quantification du champ scalaire, du champ électromagnétique et du champ de Dirac. Théorie des perturbations.

PHY 884

3 cr.

Propriétés de transport et dispositifs semiconducteurs (3-0-6)

Théorie de Boltzmann : équation de Boltzmann, terme de collision, interactions, solutions d'équilibre thermique, effets de termes de champ. Coefficients de transport ; solutions de l'équation de Boltzmann fonction de distribution locale, modèle du temps de relaxation, interaction électron-phonon, transport dans les systèmes de fermions, transport thermique, effets thermoelectriques, effet Hall, magnétorésistance. Charge d'espace et courbure de bande dans les semiconducteurs. Régime de faible injection. Hétérojonction et hétérojonction ; diodes et transistors bipolaires. Contacts métal-semiconducteur : diode Schottky, contacts ohmiques, transistor à effet de champ. Contacts métal oxyde-semiconducteur : diode MIS, MOSFET. Dispositifs photoniques : photodétecteurs, piles solaires, diodes luminescente et laser.

PHY 885

3 cr.

Propriétés magnétiques et optiques des solides (3-0-6)

Théories macroscopiques du magnétisme ; diamagnétisme, paramagnétisme, magnétostriction, modes magnétoélastiques et modèle macroscopique des magnons. Modèles microscopiques du magnétisme ; modèle d'Heisenberg, modèle XY, modèle Ising et modèle d'électrons itinérants. Transitions de phase ferromagnétique-paramagnétique, antiferromagnétisme de Néel, ferrimagnétisme. Théorie quantique des magnons. Effet Kondo. Résonance magnétique nucléaire et électronique. Coexistence magnétisme et supraconductivité. Magnétisme en champs forts. Les phénomènes optiques reliés aux électrons, aux impuretés et aux phonons seront traités. Il sera notamment question des phénomènes de recombinaison radiative dans les semiconducteurs intrinsèques (excitons, gouttes électron-trou) et semiconducteurs extrinsèques (transition donneurs-accepteurs, excitons liés) les régimes hors d'équilibre seront

aussi traités de même que les effets de fusion. Les propriétés magnéto-optiques (résonance cyclotron, rotation Faraday et effet Voigt) d'une part, les effets optiques associés aux phonons d'autre part (diffusion Brillouin, Raman et absorption infrarouge) viendront compléter cette étude.

PHY 886

3 cr.

Transition de phase et propriétés de la matière condensée aux basses températures

Exposants critiques et revue de la théorie de Landau, des concepts de symétrie brisée et de longueur de corrélation. Hypothèse de scaling et universalité. Effet de fluctuations dans l'approximation gaussienne. Critère de Ginzburg. Groupe de renormalisation. Introduction à la supraconductivité, phénoménologie, aspects expérimentaux, théorie B.C.S., propriétés magnétiques, supraconducteurs type I et type II, effet Josephson, effet d'un champ magnétique, quantification du flux, applications.

PHY 892

3 cr.

Problème à N corps (3-0-6)

L'équation de Schrödinger et la deuxième quantification, champs, bosons, fermions. Fonctions de Green, diagrammes de Feynman, théorème de Goldstone. Approximation Hartree-Fock, équation de Bethe-Salpeter, gaz d'électrons. Systèmes à températures finies vs température zéro, théorème de Wick.

Auteurs recommandés : Fetter & Walecka, *Quantum Theory of Many Particle Systems* (McGraw-Hill). Schultz, *Quantum Field Theory and the Many-Body Problem* (Gordon and Breach).

PHY 893

3 cr.

Méthodes de physique théorique (3-0-6)

Théorie des variables complexes, équations différentielles de la physique des continua, méthode de la séparation des variables, points singuliers, conditions de frontières, théorie des groupes, rôle des symétries, solutions par la méthode de la fonction de Green, équation d'Heisenberg, équation de l'onde scalaire et équation de la diffusion, développement en fonctions propres. Équation du mouvement d'Heisenberg en première quantification, fonctions de Green dynamiques.

PHY 894

2 cr.

Théorie des groupes (2-0-4)

Définitions et nomenclature, représentations des groupes, théorèmes d'orthogonalité des représentations et des caractères, réduction des représentations, applications à la physique.

Auteur recommandé : Tinkham, *Group Theory and Quantum Mechanics* (McGraw-Hill).

PHY 895

3 cr.

Mécanique statistique hors d'équilibre (3-0-6)

Ce cours présente une vue générale des différentes approches en insistant sur les techniques utilisées en pratique. On y explique en détail certains aspects bien connus de la mécanique statistique couvrant les différents niveaux de description : a) microscopique (théorème de Liouville, de Von Neumann, théorème de fluctuation-dissipation, formules de Green-Kubo, hiérarchie BBKGY, théorème de Goldstone, relations d'Onsager) b) mésoscopique

(équation de Boltzmann, équation Master, équation de Fokker-Planck et de Langevin généralisée, couplage de mode et longues queues) macroscopique (hydrodynamique, thermodynamique linéaire irréversible, fluctuations hydrodynamiques).

PSL

PSL 300 4 cr.

Physiologie animale I (4-0-8)

Notions de base : rôles physiologiques des organes cellulaires et des divers tissus ; fonctions cellulaires ; homéostasie. Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des grands systèmes de l'organisme.

Auteurs recommandés : A.J. Vander, J.H. Sherman et D.S. Luciano, Physiologie humaine (1977) ; C.P. Anthony et N.J. Kolthoff, Manuel d'anatomie et de physiologie (1978).

PSL 302 2 cr.

Physiologie animale II (2-0-4)

Localisation, description, fonctionnement, contrôle et rôles physiologiques des systèmes de contrôle : nerveux et endocrinien.

Préalable : PSL 300

PSL 500 1 cr.

Séminaire de physiologie cellulaire (1-0-2)

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

PSL 502 2 cr.

Physiologie animale III (2-0-4)

Approfondissement de certains sujets en physiologie animale : 1) mécanisme de la contraction musculaire ; 2) la fibre nerveuse : les propriétés et le contrôle des fonctions neuro-végétatives ; 3) les mécanismes de la sécrétion ; 4) équilibre acide-base ; 5) physiologie de la reproduction.

Préalables : PSL 302 et BCM 310

PSL 503 2 cr.

Travaux pratiques de physiologie animale (0-5-1)

Étude des propriétés nerveuses, musculaires, cardio-vasculaires, sanguines et respiratoires à l'aide d'appareils enregistreurs du type « Physiographe ».

Préalable : PSL 302

PSL 521 1 cr.

Initiation à la recherche physiologique I (0-2-1)

Développement d'un projet de recherche original dans le domaine de la physiologie. Rédaction d'un document présentant la revue de la littérature, l'hypothèse de travail ainsi que le protocole expérimental.

Préalables : BCL 300 et TSB 501
Corequis : PSL 523.

L'étudiant qui suit PSL 521 et 523 devra s'inscrire à PSL 525, Initiation à la recherche physiologique III, au trimestre suivant.

PSL 523 1 cr.

Initiation à la recherche physiologique II (0-3-0)

Réalisation pratique, en laboratoire, sous la supervision d'un professeur, du protocole expérimental soumis dans le cadre de PSL 521.

PSL 525 2 cr.

Initiation à la recherche physiologique III (0-0-6)

Rédaction d'un rapport sur un court projet de recherche en physiologie. Le projet a été conçu et réalisé dans le cadre de PSL 521 et 523. Le rapport comprend la revue de la littérature, la description du protocole expérimental, la présentation des résultats ainsi que l'interprétation et de la discussion de ceux-ci.

Préalables : PSL 521 et PSY 523

PSL 700 2 cr.

Physiologie de la reproduction I (2-0-4)

Étude de la physiologie et de l'endocrinologie de la reproduction, principalement chez les mammifères. Maturation de l'ovaire, mécanisme de contrôle du développement folliculaire de l'ovulation et de la formation du corpus luteum. Transport des gamètes, fécondation et implantation. Les caractéristiques des cycles reproducteurs chez les principaux mammifères. S'offre à l'automne des années paires.

Auteurs recommandés : Johnson et Everett, Essential Reproduction. Hagez, Reproduction in Form Mammals.

PSL 702 2 cr.

Physiologie de la reproduction II (2-0-4)

Étude de divers sujets dans la littérature récente. Différenciation des gonades et du sexe. La puberté. La spermatogénèse et son contrôle. Rôle de l'hypophyse et de l'hypothalamus sur les mécanismes de reproduction. Stéroléogénèse et types cellulaires. L'utérus et les effets de l'oestrogène et de la progestérone. La différenciation et la sécrétion de la glande mammaire. S'offre à l'hiver des années impaires.

PSL 710 2 cr.

Physiologie du système digestif (2-0-4)

Objectif : comprendre les grandes fonctions physiologiques effectuées par les organes du système digestif de façon à pouvoir intégrer le rôle joué par chacun d'eux lors du processus de la digestion.

Contenu : Organes étudiés : glandes salivaires, estomac, intestin, foie et pancréas. Approfondissement des facteurs nerveux et hormonaux qui contrôlent leurs principales fonctions ainsi que des interrelations qui existent entre l'activité biologique de chacun de ces organes. S'offre à l'hiver des années impaires.

PSV

PSV 100 2 cr.

Physiologie végétale I (2-0-4)

Phénomènes d'échange : localisation, composition, perméabilité, sélectivité, diffusion, plasmolyse, viscosité, imbibition, absorption. Relations hydriques : potentiel hydrique, osmose, potentiel osmotique, potentiel de pression. Absorption de l'eau : voies d'absorption, mouve-

ments, absorption active, passive, ascension. Transpiration : mesure, coefficient, mécanismes, évapo-transpiration. Nutrition minérale : fonctions des éléments minéraux, analyses, compositions, capacité d'échange, déséquilibres, accumulation, translocation. Photosynthèse : mécanisme, phase photochimique, phase thermochimique, ultrastructure, facteurs, variations. Translocation de la sève : mécanismes, composés, organisation.

Auteurs recommandés : Salisbury & Ross, Plant Physiology ; Devlin, Plant Physiology
Préalable : BOT 100

PSV 101 2 cr.

Travaux pratiques de physiologie végétale (0-3-3)

Perméabilité cellulaire. Osmose. Imbibition. Nutrition minérale. Absorption et transpiration. Photosynthèse. Respiration. Circulation de la sève élaborée.

PSV 500 2 cr.

Éco-physiologie végétale (2-0-4)

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

Auteur recommandé : Barnister, Introduction to Physiological Plant Ecology.

Préalable : PSV 100

PSV 502 2 cr.

Physiologie des hormones végétales (2-0-4)

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

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

Préalable : PSV 100

PSV 700 2 cr.

Physiologie végétale II (2-0-4)

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

PSV 702 2 cr.

Physiologie végétale III (2-0-4)

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

PTL

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

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

PTZ

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

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

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

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

RBL

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

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

ROP

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

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

lyse post-optimale et programmation linéaire paramétrique. Algorithme du simplexe pour les variables bornées. Principe de décomposition de Dantzig et Wolfe, algorithme généralisé pour les variables bornées. Exemples : problèmes de transport, de débit maximum.

Préalable : MAT 192.

ROP 517 3 cr.**Programmation nonlinéaire et en nombres entiers (3-0-6)**

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

Contenu : programmation en nombres entiers : exemples, unimodalité, méthode des coupes de Gomory, algorithme de la subdivision successive, classes résiduelles modulo 0 ; méthode énumérative. Programmation linéaire mixte. Problème du voyageur de commerce. Problème du sac-à-dos. Programmation linéaire multi-objective. Programmation nonlinéaire : formes quadratiques, problèmes d'optimisation quadratique ; fonctions convexes, conditions de Kuhn et Tucker ; algorithme du simplexe dans le cas quadratique et convexe. Approximation du « cas général » : linéarisation.

Préalable : ROP 317

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

Objectif : permettre à l'étudiant de faire l'apprentissage de la modélisation mathématique en plus de découvrir les techniques de la programmation dynamique. Aussi, des travaux pratiques permettront à l'étudiant de s'initier à la pratique de la recherche opérationnelle. Contenu : réseaux ; rappels sur les graphes, problème du plus court chemin ; applications : problème de débit maximum ; généralisations, applications, théorème d'intégrité. La méthode PERT. Problèmes de gestion des stocks : modèles élémentaires, gestion sur plusieurs périodes, modèles de planification de la production, algorithmes de types Futur-Passé et Passé-Futur ; pénurie, variables bornées ; fonctions de coûts convexes, problèmes de régularisation de la production, de répartition de l'effort. Files d'attente : processus d'arrivée et de départ ; files illimitées à un ou plusieurs guichets, files limitées. Programmation dynamique dans les chaînes de Markov. Comporte une séance d'exercices hebdomadaires portant sur des applications.

Préalable : STT 458.

ROP 641 3 cr.**Introduction à la recherche opérationnelle (3-0-6)**

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

Contenu : la plus grande partie sera consacrée aux modèles de la programmation mathématique qui sont utilisés comme aide à la décision dans les secteurs public et privé. En particulier, les sujets suivants seront couverts : fondements de la programmation linéaire (algorithme du simplexe, analyse post-optimale, dualité) ; modèles de flots dans les réseaux, incluant la méthode du chemin critique et les problèmes de transport ; introduction à la programmation en nombres entiers (problème du

sac-à-dos, problème de localisation, problème d'ordonnancement). Pour chacun de ces sujets, on mettra l'accent sur la modélisation et sur les applications à la gestion plutôt que sur la diversité des algorithmes. Dans la mesure où le temps le permettra, on abordera aussi certains modèles stochastiques (théorie des files d'attente, gestion des stocks).

Préalables : MAT 123 et MAT 192

ROP 730 4 cr.**Recherche opérationnelle (4-0-8)**

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

ROP 750 4 cr.**Programmation linéaire en nombres entiers (4-0-8)**

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 760 4 cr.**Théorie du choix sous critères multiples (4-0-8)**

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

ROP 770 4 cr.**Sujets choisis en optimisation combinatoire (4-0-8)**

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

ROP 780 4 cr.**Sujets choisis en programmation nonlinéaire (4-0-8)**

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

STT

STT 109

3 cr.

Statistique descriptive (3-0-6)

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

STT 125

3 cr.

Probabilité et statistique (3-2-4)

Probabilité : définition axiomatique de la probabilité ; interprétation fréquentiste. Probabilité conditionnelle. Théorème de Bayes et applications. Variables aléatoires. Fonctions de répartition et de densité. Étude de quelques densités usuelles. Transformation. Espérance. Moments. Fonctions caractéristiques. Cas de deux variables aléatoires. - Statistique : distribution empirique. Organisation des données. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage : lois du χ^2 -carré, de Student et de Fisher-Snedecor. Estimation. Test d'hypothèses. Régression et corrélation linéaires. (S'offre aux étudiants inscrits à la Faculté des Sciences appliquées).

STT 129

3 cr.

Statistique I (3-0-6)

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

STT 169

3 cr.

Biostatistique I (4-2-3)

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

STT 239

3 cr.

Statistique II (3-0-6)

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

Préalable : STT 129

STT 249

4 cr.

Laboratoire de statistique descriptive (4-1-7)

Objectif : permettre aux étudiants de se familiariser à l'exécution de divers calculs statistiques à l'aide d'une calculatrice à fonctions

statistiques ou d'un logiciel de statistique appliquée.

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

STT 348

3 cr.

Probabilité et statistique I (3-2-4)

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

Préalable : MAT 224

STT 418

3 cr.

Statistique appliquée (3-2-4)

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

Préalables : MAT 123 et MAT 192

STT 458

3 cr.

Probabilité et statistique II (3-2-4)

Objectif : présenter à l'étudiant les notions principales de la statistique : estimation, intervalle de confiance, test d'hypothèses. Sans insister sur la théorie statistique elle-même l'étudiant est amené à utiliser les notions du calcul des probabilités dans un contexte nouveau. De façon plus précise, le contenu est : estimation ponctuelle de paramètres. Propriétés usuelles des estimateurs. Méthodes d'obtention d'estimateurs. Estimateurs de Bayes. Estimation par intervalle de la moyenne et de la variance d'une loi normale. Estimation par intervalle d'une probabilité. Méthode générale de construction d'un intervalle de confiance. Intervalles de confiance pour de grands échantillons. - Test d'hypothèses : généralités, hypothèses simples, lemme de Neyman-Pearson. - Test uniformément plus puissant. Quelques exemples. Hypothèses multiples. Quotient de vraisemblance généralisé et obtention de quelques tests. Tests d'adéquation. - Test d'indépendance. Loi du couple de deux variables aléatoires normales. Régression et corrélations linéaires simples. Estimation et tests associés. Théorème de Gauss-Markov.

Préalable : STT 348.

STT 469

3 cr.

Biostatistique II (3-2-4)

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

Préalable : STT 169

STT 519

3 cr.

Statistique mathématique (3-0-6)

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

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

Préalable : STT 458.

STT 561

3 cr.

Modèles statistiques linéaires (3-1-5)

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

Préalable : STT 458

STT 599

3 cr.

Modèles statistiques multidimensionnels (3-0-6)

Objectif : l'usage de l'ordinateur a permis de mettre à la disposition des statisticiens de nouveaux et puissants instruments d'observation de la réalité multidimensionnelle, et a ainsi engendré de nombreux modèles statistiques. L'objectif est simplement d'initier les étudiants aux principaux modèles statistiques multidimensionnels en présentant le matériel théorique nécessaire à leur élaboration et à leur compréhension et en proposant, au moyen de données concrètes, diverses applications des modèles étudiés par l'intermédiaire du logiciel C.E.S.I.A.

Contenu : Analyse en composantes principales : domaine d'application, interprétation géométrique. Ajustement dans R^p , maxima d'une forme quadratique sous contrainte quadratique. Reconstitution des données de départ.

Applications. Analyse des correspondances : géométrie des nuages de points et critère d'ajustement ; choix des distances. Calcul des axes factoriels et des facteurs. Analyse générale avec des métriques et des critères quelconques. Relation entre les analyses dans RP et dans Rⁿ. Analyse canonique : formulation du problème. Généralisation à la régression multiple. Calcul des variables canoniques. Applications. Analyse factorielle discriminante : formulation du problème. Détermination des fonctions linéaires discriminantes. Liens avec les analyses canoniques et des correspondances. Cas de deux classes. Applications. Agrégation autour de centres variables : principes généraux. Justification élémentaire de l'algorithme. Techniques connexes. Formes fortes et groupements stables. Applications.

Préalable : STT 458

STT 629

3 cr.

Processus stochastiques (3-0-6)

Objectif : développer de façon rigoureuse des modèles de processus stochastiques puis de voir par des exemples concrets l'utilité de tels modèles. Ce qui comprend : les chaînes de Markov homogènes (C.M.H.) à temps discret et à espace fini d'états, problème de la ruine d'un joueur, comptes courants d'achats, etc. C.M.H. à espace dénombrable d'états, files d'attente, marches aléatoires, mesure stationnaire, théorèmes de convergence. Suites de renouvellement, théorème de renouvellement. C.M.H. à temps continu, processus de Poisson, chaînes de naissance et de mort. Applications à la biologie, à la théorie de l'information, etc.

Préalables : STT 348 et STT 458

STT 659

3 cr.

Théorie de l'information (3-0-6)

Objectif : permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances théoriques sur les concepts d'information et d'entropie et d'appliquer ces dernières à la modélisation des codes, des sources d'information et des canaux de transmission en mentionnant (dans la mesure du possible) les domaines variés d'application de cette théorie.

Contenu : définition intuitive et mathématique de l'incertitude (entropie). Notion d'information. Information conditionnelle. Signification statistique de l'information. Modèles markoviens. Transmission de l'information : canal direct sans mémoire, capacité d'un canal, théorème fondamental de Shannon.

Préalables : STT 348 et STT 458

STT 679

3 cr.

Méthodes non paramétriques (3-0-6)

Objectif : développer l'intuition statistique des étudiants et les habituer à compléter ces idées intuitives à l'aide de notions plus théoriques. C'est ainsi qu'après l'obtention intuitive d'un test, l'étudiant fait une étude des propriétés principales de ce test. On retrouve entre autres : statistiques ordonnées et valeurs aberrantes ; tests de permutations ; tests basés sur les rangs ; table de contingence ; suites homogènes ; tests de permutations ; tests basés sur les rangs ; table de contingence ; suites homogènes ; tests du type Kolmogorov-Smirnov. Finalement, on tentera d'unifier le tout en présentant les statistiques linéaires simples des rangs.

Préalable : STT 458

STT 709

4 cr.

Probabilités (4-0-8)

Espaces de probabilité. Loi faible des grands nombres. Fonctions caractéristiques. Théorèmes de Helly. Théorèmes de la limite centrale. Lemme de Borel-Cantelli. Loi forte des grands nombres. Séries aléatoires. Théorèmes de trois séries.

STT 719

4 cr.

Statistique appliquée (4-0-8)

Objectif : présenter un certain nombre de sujets dont les applications dans divers domaines permettent de modéliser des situations complexes. On étudiera, par exemple, l'analyse en composantes principales, l'analyse des corrélations canoniques, la régression multidimensionnelle, l'analyse des correspondances, la discrimination, la classification, etc.

STT 728

4 cr.

Tests d'hypothèses (4-0-8)

S'offre à la Faculté de médecine.

STT 729

4 cr.

Tests d'hypothèses (4-0-8)

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 739

4 cr.

Théorie de la décision (4-0-8)

Concepts de base d'un problème de décision statistique. Théorie de l'utilité. Notions d'admissibilité et de complétude. Théorie de l'hyper-plan séparateur et théorie du minimax. Classes essentiellement complètes de règles de décisions et statistiques exhaustives. Règles de décision invariantes et problèmes de décisions multiples.

STT 749

4 cr.

Séries chronologiques (4-0-8)

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

STT 759

4 cr.

Sujets choisis en statistique (4-0-8)

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

STT 769

4 cr.

Modèles de probabilités appliquées (4-0-8)

Objectif : faire voir le rôle de soutien des probabilités dans différents domaines. Peut être perçu comme divisé en deux parties : les fondements comprennent les notions de suites aléatoires et étude de certaines catégories de suites (suites indépendantes, martingales, chaînes de Markov) et les applications porteront 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 779

4 cr.

Sujets choisis en probabilités (4-0-8)

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

STT 799

4 cr.

Statistique non paramétrique (4-0-8)

Tests basés sur les rangs. Propriétés finies. Propriétés asymptotiques sous l'hypothèse nulle. Propriétés asymptotiques sous alternatives contiguës. Estimateurs de Hodges-Lehmann. Propriétés finies et asymptotiques.

TSB

TSB 301

1 cr.

Techniques chirurgicales (0-3-0)

Initiation aux interventions chirurgicales pratiquées sur les animaux de laboratoire. Processus de cicatrisation. Type de sutures et ligatures ainsi que le matériel à utiliser. Instrumentation chirurgicale, méthodes stériles, hémorragie, infection. Introduction à l'anesthésie. Utilisation des divers anesthésiques. Exercices chirurgicaux types.

Préalable : ZOO 103

TSB 501

3 cr.

Techniques d'analyse biologique (1-6-2)

Objectif : permettre aux étudiants de connaître et de maîtriser certaines techniques utilisées en biologie expérimentale moderne (biochimie, microbiologie et biologie cellulaire). Contenu : spectrophotométrie, purification enzymatique, ultracentrifugation différentielle et isopycnique, chromatographie en couche mince, sur colonne (tamisage moléculaire et échanges d'ions) et en phase gazeuse, isoélectrofocalisation et électrophorèse sur gel de polyacrylamide (coloration des protéines et localisation d'enzymes par méthode histochimique).

Auteur recommandé : David Freifelder, *Physical Biochemistry*.

Préalables : BCM 110 ou BCM 100

TSB 701

2 cr.

La culture de cellules et de tissus (1-3-2)

Objectif : Initier les étudiants gradués à certains aspects théoriques et pratiques de la culture de cellules et de tissus, un domaine de re-

cherche qui est devenu un outil de travail important en biologie *expérimentale moderne*. Contenu : préparation, stérilisation et conservation des milieux de culture ; asepsie et contrôle de la contamination ; culture (primaires, en feuillet, en suspension) de cellules ; cultures en explants ; épreuve de formation de colonies ; congélation et conservation de lignées cellulaires sous vapeur d'azote ; décongélation et mise en culture ; étalement de chromosomes ; procédés histologiques. S'offre à l'été (habituellement en août) à tous les deux ans.

VIR

VIR 500

2 cr.

Virologie (2-0-4)

Les virus : structure et classification, méthodes de culture et de purification, méthodes de tirage. Étude détaillée du cycle de réplication virale à l'exception de la réplication du matériel génétique : absorption ou injection, décapitation, maturation, sortie. Étude détaillée de la réplication des désoxyribovirus (réplication du CNA viral). Étude détaillée de la réplication des ribovirus (réplication du RNA viral). Sérologie des virus. Interféron. Effet des agents physiques et chimiques sur les virions. La réponse réductive dans le cas des bactériophages : lysogénie. La réponse réductive dans le cas des virus animaux : transformation et cancer.

Auteur recommandé : Knight, *Molecular Virology*.

Préalable : GNT 300

VIR 521

2 cr.

Initiation à la recherche virologique (0-4-2)

Familiarisation de l'étudiant avec les techniques fondamentales de la virologie. Chaque étudiant (ou groupe d'étudiant) se voit remettre un virus *inconnu* (bactériophage) qu'il doit, par la suite, identifier. Pour ce, l'étudiant doit multiplier le virus (techniques de constitution des stocks), le titrer (méthodes des plages), le purifier (techniques d'ultracentrifugation), le caractériser biologiquement (étude du cycle de réplication), le caractériser physico-chimiquement (caractéristiques d'ultracentrifugation : constante de sédimentation et densité de flottaison, caractérisation de l'acide nucléique, estimation de la taille par ultrafiltration) et en déterminer la structure au microscope électronique.

ZOO

ZOO 100

3 cr.

Invertébrés (3-0-6)

Objectif : donner un aperçu global des invertébrés, évolution et classification générale. L'étudiant se familiarise avec l'ensemble des embranchements des invertébrés. On y traite aussi des caractéristiques et des traits spécifiques de chaque phylum ainsi que de la biologie des Spongiaires, des Coelentérés, des Plathelminthes, des Nématelminthes, des Annelides, des Arthropodes, des Mollusques et des Echinodermes.

Volume obligatoire : Hickman & Hickman, *Integrated Principles of Zoology*. (Mosby, Ed.).

ZOO 101

1 cr.

Travaux pratiques d'invertébrés (0-3-0)

Examen et dissection de formes représentatives de la diversité des invertébrés, avec insistance sur les Coelentérés, Annelides, Mollusques et Echinodermes.

ZOO 102

3 cr.

Vertébrés (3-0-6)

Objectif : l'étudiant devra connaître l'organisation générale du groupe des vertébrés pour compléter une revue du monde animal. Il devra différencier par des caractères morphologiques les principaux groupes de vertébrés et comprendre leur organisation structurale en rapport à des adaptations à des modes de vie pour établir des liens phylogénétiques et des relations adaptatives et fonctionnelles entre les groupes.

Contenu : originalité morphologique des classes de chordés dans une perspective évolutive et adaptative face à des contraintes écologiques : premiers développements embryonnaire, téguments, squelette, muscles, systèmes nerveux, sensoriels, digestif, respiratoire, circulatoire, excréteurs et reproducteur. Adaptations structurales des vertébrés en relation avec leur milieu et leur mode de vie : mécanique de support et de déplacements, alimentation, reproduction.

Auteurs recommandés : Hildebrand, *Analysis of Vertebrate Structure*; Pirlot, *Morphologie évolutive des chordés*.

ZOO 103

1 cr.

Travaux pratiques de vertébrés (0-3-0)

Objectif : en apprenant les manipulations pour observer l'anatomie interne de vertébrés, l'étudiant devra connaître les structures et comprendre les relations fonctionnelles entre elles et entre les différents systèmes organiques. Il devra pouvoir comparer les vertébrés de ces points de vue pour en dégager ressemblances et différences. Enfin, il devra comprendre et expliquer le fonctionnement mécanique du mouvement en situation simulée et réelle.

Contenu : étude comparative, système par système, de vertébrés parmi les suivants : Amphioxus, Lamproie, Requin, Necture, Grenouille, Caïman, Pigeon, Chat. À partir d'un simulateur de mouvement, étude de la mécanique du mouvement et comparaison avec les structures sur les spécimens. Étude du mouvement en milieu aqueux.

Auteurs recommandés : notes de laboratoire du professeur ; Wischnitzer, *Atlas and Dissection Guide for Comparative Anatomy*.

ZOO 300

2 cr.

Arthropodes (2-0-4)

Caractères distinctifs, ampleur et évolution des arthropodes connus comme étant les êtres prépondérants sur le globe terrestre. Étude des arthropodes vermiformes (onychophores et myriapodes), leur morphologie externe, leur anatomie, leur reproduction, leurs mœurs et leur importance économique. Étude de la morphologie, de l'anatomie, de l'écologie et de la reproduction des crustacés inférieurs et supérieurs. Importance économique des crustacés. Caractères distinctifs des arachnides en général et un accent particulier sur l'étude des acariens et des araignées. Les insectes (hexapodes) ne sont pas traités dans ce cours.

Auteurs recommandés : R.D. Barnes *Invertebrate Zoology*, W.B. Saunders Co. ; Grassé et al., *Précis de sciences biologiques, Zoologie*, Tome I, Masson et Cie.

ZOO 301

1 cr.

Travaux pratiques d'arthropodes (0-3-0)

Étude de la morphologie externe et dissection de *Peripatus*. Montage sur lames de différentes parties d'arthropodes. Étude de *Scopendrina* et de *Spirobolus*. Collection, préservation, coloration et montage d'un chilopode sur lame. Étude de la morphologie externe et dissection du homard. Études des petits crustacés, des araignées et des acariens et leur montage permanent.

Auteur recommandé : Beaumont et Cassier, *Travaux pratiques de morphologie animale*, Dunod.

ZOO 302

2 cr.

Ichtyologie (2-0-4)

Éléments d'anatomie, de morphologie, de physiologie de comportement et d'écologie de grands groupes de poissons.

Préalable : ZOO 102

ZOO 303

1 cr.

Travaux pratiques d'ichtyologie (0-3-0)

Identification et morphologie de poissons. Étude de la physiologie, du comportement et du stress.