

## Faculté des sciences

### Annuaire 2017-2018

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

**Ce PDF a été mis à jour le 1<sup>er</sup> mai 2017.  
Depuis, des modifications peuvent avoir été apportées.  
Pour consulter la version officielle, visitez le  
[www.USherbrooke.ca/programmes](http://www.USherbrooke.ca/programmes).**

### Table des matières

Direction de la Faculté	3
Le personnel	3
Baccalauréat en biochimie de la santé	3
Baccalauréat en biologie	5
Baccalauréat en biologie moléculaire et cellulaire	7
Baccalauréat en chimie	8
Baccalauréat en chimie pharmaceutique	9
Baccalauréat en écologie	11
Baccalauréat en études de l'environnement	12
Baccalauréat en génie biotechnologique	13
Baccalauréat en géomatique appliquée à l'environnement	14
Baccalauréat en informatique	15
Baccalauréat en informatique de gestion	17
Baccalauréat en mathématiques	19
Baccalauréat en microbiologie	20
Baccalauréat en pharmacologie	21
Baccalauréat en physique	23
Baccalauréat en sciences de l'image et des médias numériques	24
Certificat en biologie	25
Certificat en chimie	25
Certificat en études de l'environnement	26
Certificat en mathématiques	26
Certificat en physique	27
Certificat en sciences	27
Certificat en technologies de l'information	28
Certificat préparatoire aux programmes de 1 <sup>er</sup> cycle en génie, en sciences et en santé	28
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en écologie pratique	29
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en études de l'environnement	29
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en sciences	29
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif I	30
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif II	31
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif III	31
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV	32
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif V	33
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle préparatoire en mathématiques	33
Maîtrise en biologie	33
Maîtrise en chimie	38
Maîtrise en environnement	39
Maîtrise en génie logiciel	46
Maîtrise en informatique	49
Maîtrise en mathématiques	51
Maîtrise en physique	53
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo	53
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en génie logiciel	54
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement	54
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe	55
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en sciences	55
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en synthèse organique et chimie pharmaceutique	56
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en technologies de l'information	56

Microprogramme court de 2 <sup>o</sup> cycle en environnement	56
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle d'actualisation des compétences en technologies de l'information	57
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle de formation professionnelle en écologie appliquée	57
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle de perfectionnement en environnement	58
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle en environnement	58
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle en interactions scientifiques	59
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe	59
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle en sciences	60
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle en stage coopératif I	60
Microprogramme de 2 <sup>o</sup> cycle en vérification environnementale	60
Doctorat en biologie	61
Doctorat en chimie	62
Doctorat en informatique	62
Doctorat en mathématiques	63
Doctorat en physique	64
Diplôme de 3 <sup>o</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique dans un organisme non gouvernemental	65
Diplôme de 3 <sup>o</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique en milieu industriel	66
Diplôme de 3 <sup>o</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique en milieu universitaire	68
Diplôme de 3 <sup>o</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique en organisation publique ou parapublique	69
Microprogramme de 3 <sup>o</sup> cycle de professionnalisation en sciences du végétal	70
Microprogramme de 3 <sup>o</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche	71
Description des activités pédagogiques	73
Calendrier universitaire	177

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 à :

**Bureau de la registraire**

Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1  
819 821-7688 (téléphone)  
1 800 267-8337 (numéro sans frais)  
819 821-7966 (télécopieur)  
[www.USherbrooke.ca/information](http://www.USherbrooke.ca/information)  
[www.USherbrooke.ca](http://www.USherbrooke.ca) (site Internet)

Les renseignements publiés dans ce document étaient à jour le 1<sup>er</sup> mai 2017.

L'Université se réserve le droit de modifier ses règlements et programmes sans préavis.

# Faculté des sciences

## Direction de la Faculté

### COMITÉ EXÉCUTIF

#### Doyen

JANDL, Serge, M. Sc., Ph. D. (physique) (Montréal), D. Sc. (Grenoble)

#### Vice-doyen à la recherche

SPINO, Claude, Ph. D. (chimie organique) (British Columbia)

#### Vice-doyenne à l'enseignement

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

#### Secrétaire de faculté

BLOUIN, Richard

#### Direction des départements

Département de biologie : GÉVRY, Nicolas

Département de chimie : AYOTTE, Patrick

Département d'informatique : GIRARD, Gabriel

Département de mathématiques : CHARETTE, Virginie

Département de physique : SÉNÉCHAL, David

### CONSEIL

#### Les membres de la Table de concertation auxquels s'ajoutent les membres suivants :

BEAUDOIN, Nathalie, professeure, Département de biologie,  
BISAILLON, Martin, directeur, Département de biochimie  
KACZYNSKI, Tomasz, professeur, Département de mathématiques  
LAMBERT, Mario, représentant des chargées et chargés de cours  
MAYERS, André, professeur, Département d'informatique  
QUILLIAM, Jeffrey, professeur, Département de physique  
SEGURA, Pedro A., professeur, Département de chimie

#### Deux représentants des étudiantes et étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles en sciences (RECSUS)

BERGERON, Frédéric

KABA, Sekou-Oumar

#### Quatre représentants de l'AGES

EL-AMINE, Mariam

LABERGE, Marc-Antoine

LETARTE-DUPRÉ, Gabrielle

ROUSSEAU, Alexandre

#### Comité des études supérieures

BRÜSTLE, Thomas

CHAPUZET, Jean-Marc

CHARBONNEAU, Lise

CLOUTIER, Caroline

CÔTÉ, René

GALLAGHER-DUVAL, Shaw

GIRARD, Gabriel

LAMBERT, Mario

LAVIGUEUR, Alain

LEGAULT, Claude

PROULX, Chantal

RODRIGUE, Sébastien

SPINO, Claude, président

VACHON, Gilbert

#### Comité d'admission

BLOUIN, Richard, président

BROUILLETTE, Suzanne

CHAPUZET, Jean-Marc

CÔTÉ, Mylène

LAMBERT, Mario

MORIN, Véronique

PROULX, Chantal

ROUTHIER, Marie-Claude

VACHON, Gilbert

#### Directrice administrative de la Faculté

CÔTÉ, Francine

#### Personnel professionnel

AUGER, Daniel

CHARBONNEAU, Lise

LEROUX, Johanne

MORIN, Véronique

ROUTHIER, Marie-Claude

#### Personnel de soutien

CAZABON, Michelle

CÔTÉ, Marie-Christine

FLEURY, Isabelle

MORIN, Michel

#### MENTION D'EXCELLENCE

##### Septembre 2016

AUDET, Pier-Luc (mathématiques)

BEAUVAIS, Myriam (sciences de l'image et des médias numériques)

LESSARD, Joanie (chimie)

TREMBLAY, Amélie (biochimie de la santé)

TURGEON, Vincent (physique)

#### MENTION PIERRE-BÉCHARD

BERGERON, Noémie (microbiologie)

LACHANCE, Jean-Christophe (biologie moléculaire et cellulaire)

LECLERC, Lucas (biologie)

ST-AMOUR, Marie-Camille (écologie)

#### MENTION GÉRARD-HOUDEVILLE (informatique)

##### Septembre 2016

MÉNARD, Mariane

## Le personnel

[www.usherbrooke.ca/sciences/personnel](http://www.usherbrooke.ca/sciences/personnel)

Le règlement facultaire d'évaluation des  
apprentissage est publié  
sur Internet à l'adresse :  
[www.USherbrooke.ca/accueil/  
documents/politiques/pol\\_2500-008/](http://www.USherbrooke.ca/accueil/documents/politiques/pol_2500-008/)

Tout au long de l'année, vous pouvez consulter  
la version la plus récente de la description  
des programmes à l'adresse suivante :  
[www.USherbrooke.ca/programmes](http://www.USherbrooke.ca/programmes)

## Baccalauréat en biochimie de la santé

### RENSEIGNEMENTS

**819 821-8000, poste 62030** (téléphone Sciences)

**819 821-8000, poste 72562** (téléphone Médecine et sciences de la santé)

**819 820-6884** (télécopieur)

**bac-biochimie@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biochimie, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

Le baccalauréat en biochimie comporte quatre cheminements :

- un cheminement sans module;
- un cheminement incluant le module génétique médicale;
- un cheminement incluant le module génomique, protéomique et biochimie structurale;
- un cheminement incluant le module synthèse organique.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique générale axée sur le développement de sa curiosité intellectuelle, de son esprit critique et de sa capacité d'analyse et de synthèse;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en biochimie et en biologie moléculaire, la ou le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures;
- d'acquérir des connaissances en chimie organique, inorganique, physique et analytique, en lien avec la biochimie;

- d'acquérir des connaissances en biologie, particulièrement en physiologie, en biologie cellulaire, en génétique, en biotechnologie et en immunologie, en microbiologie, en virologie et en biochimie structurale;
- d'acquérir des connaissances en méthodes statistiques et en biométrie;
- d'acquérir des habiletés de travail en équipe, de communication scientifique et d'utilisation de l'outil informatique;
- d'acquérir une connaissance des aspects éthiques de la biochimie;
- d'acquérir des concepts et démarches propres à la biochimie et des savoir-faire de type professionnel, entre autres, par des stages en milieu de travail;
- d'intégrer, notamment par des stages coopératifs, les connaissances acquises afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes biochimiques concrets et de porter un jugement scientifique permettant d'évaluer la portée de son intervention.

**ADMISSION**

**Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI) ou avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC; ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT. ou Être titulaire d'un DEC en techniques biologiques ou en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB et un cours de physique; ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP et un parmi 00UR, 00US ou 00UT. Les conditions particulières d'admission pour les détentrices et détenteurs d'un DEC en formation technique sont disponibles à l'adresse suivante : [www.usherbrooke.ca/bac-biochimie/fileadmin/sites/bac-biochimie/documents/DEC\\_techniques/Exigences\\_admission\\_DEC\\_techniques\\_BCM.pdf](http://www.usherbrooke.ca/bac-biochimie/fileadmin/sites/bac-biochimie/documents/DEC_techniques/Exigences_admission_DEC_techniques_BCM.pdf)

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

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

**MODALITÉS DES RÉGIMES RÉGULIER ET COOPÉRATIF**

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

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

**CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité des stages, l'étudiante ou l'étudiant doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3 après la deuxième session et être inscrit à la troisième session. Cette disposition doit être révisée annuellement par le Conseil de la Faculté des sciences.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFE) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante ou étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN**

**Activités pédagogiques obligatoires (74 crédits)**

- BCL 102 Biologie cellulaire
- BCL 505 Différenciation et métabolisme\*

CR  
3  
3

- BCM 103 Biochimie appliquée à la santé 1
- BCM 111 Biochimie générale I – Travaux pratiques 2
- BCM 112 Biochimie générale I 2
- BCM 114 Clonage moléculaire I 1
- BCM 311 Biochimie générale II – Travaux pratiques 3
- BCM 318 Biochimie générale II 4
- BCM 330 Biochimie fondamentale 2
- BCM 402 Séminaire de biochimie-pathologie humaine\* 2
- BCM 411 Enzymologie de la cellule humaine\* 2
- BCM 420 Bio-informatique\* 2
- BCM 502 Biomolécules : caractérisation et applications\* 3
- BCM 504 Biotechnologies et santé humaine\* 3
- BCM 511 Techniques biochimiques\* 3
- BCM 605 Biochimie clinique\* 3
- BCM 629 Communication scientifique\* 1
- BIM 501 Biologie moléculaire du gène\* 3
- BIM 601 Biologie moléculaire – Travaux pratiques\* 2
- BIO 102 Biométrie en biochimie 2
- CAN 300 Chimie analytique 3
- CAN 305 Méthodes quantitatives de la chimie – Travaux pratiques 2
- CHM 206 Éthique et pratique professionnelle 3
- CHM 302 Techniques de chimie organique et inorganique – Travaux pratiques 3
- COR 300 Chimie organique I 3
- COR 301 Chimie organique II 3
- GNT 305 Génétique fondamentale et appliquée (2-0-4) 2
- MCB 100 Microbiologie 3
- MCB 101 Microbiologie – Travaux pratiques 1
- PSL 104 Physiologie animale 3
- VIR 100 Virologie humaine appliquée 1

**CHEMINEMENT SANS MODULE**

- 74 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement

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

Choisies parmi les activités suivantes :

- BCM 430 Analyse de données en biochimie 1
- BCM 518 Chimie médicinale\* 2
- BCM 532 Biochimie et bio-informatique structurale 3
- BCM 606 Endocrinologie moléculaire\* 2
- BCM 610 Éléments de protéomique\* 3
- BCM 624 Initiation à une technique biochimique \* 1
- BCM 625 Recherche en biochimie structurale\* 2
- BCM 627 Projet expérimental en biochimie de la santé\* 3
- BCM 628 Projet de recherche en biochimie de la santé\* 4
- BCM 632 Génomique et protéomique 3
- CHM 400 Biochimie et chimie organique – Travaux pratiques 2
- CHM 402 Chimie de l'environnement 3
- CHM 508 Transformations des substances naturelles 3
- CIQ 300 Chimie inorganique I 3
- COR 400 Chimie organique III 3
- COR 501 Synthèse organique 3
- EMB 106 Biologie du développement 3
- END 506 Éléments d'endocrinologie moléculaire 3
- GNT 530 Génétique clinique et moléculaire 3
- GNT 630 Cytogénétique et génétique biochimique 3
- HTL 305 Histologie et techniques d'imagerie cellulaire 2
- IML 300 Immunologie 2
- INS 154 Entrepreneuriat en sciences biologiques 3
- MCB 536 Microbiologie alimentaire 3
- PHR 101 Principes de pharmacologie I 2
- PHR 201 Principes de pharmacologie II 3
- PHR 400 Les brevets en pharmacologie\* 1
- PTL 600 Pathogénèse clinique et moléculaire 2
- SCL 300 Éthique de la recherche médicale\* 2

**CHEMINEMENT INCLUANT LE MODULE GÉNÉTIQUE MÉDICALE**

- 74 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

- GNT 530 Génétique clinique et moléculaire 3
- GNT 630 Cytogénétique et génétique biochimique 3

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

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement sans module.

**CHEMINEMENT INCLUANT LE MODULE GÉNOMIQUE, PROTÉOMIQUE ET BIOCHIMIE STRUCTURALE**

- 74 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

BCM 532 Biochimie et bio-informatique structurale  
 BCM 632 Génomique et protéomique

CR  
3  
3

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

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement sans module sauf BCM 532 et BCM 610

**CHEMINEMENT INCLUANT LE MODULE SYNTHÈSE ORGANIQUE**

- 74 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

CHM 508 Transformations des substances naturelles  
 COR 501 Synthèse organique

CR  
3  
3

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

Choisies parmi les activités à option du cheminement sans module sauf CHM 508 et COR 501

**Activité pédagogique supplémentaire** (0 à 2 crédits)

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

BCM 099 Réussir en biochimie de la santé

CR  
2

\* Activités offertes à la Faculté de médecine et des sciences de la santé

## Baccalauréat en biologie

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

Le baccalauréat en biologie donne accès à l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche dans le cadre du programme de maîtrise en biologie.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique fondamentale théorique et pratique en biologie;
- d'acquérir des savoirs en statistique et en chimie considérés comme essentiels à l'acquisition d'autres savoirs en biologie;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en biologie et, le cas échéant, en biotechnologie, en écologie ou en microbiologie le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures;
- d'acquérir les concepts et démarches propres à ces domaines et notamment une connaissance étendue de la diversité des structures, des fonctions, des réactions et des comportements du monde des vivants;
- d'observer les phénomènes de la vie végétale, animale et microbienne dans un but de compréhension et d'analyse;
- d'acquérir des savoir-faire de type professionnel, respectant l'éthique en sciences biologiques, grâce à des stages en milieu de travail;
- d'intégrer, notamment par les stages coopératifs, les connaissances acquises en sciences afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes biologiques concrets et de porter un jugement scientifique permettant d'évaluer la portée de son intervention;
- d'apprendre à interagir efficacement avec les membres de la communauté scientifique par le travail en équipe, la participation productive en milieu de travail et l'échange d'information;
- de prendre en main, entre autres par l'intermédiaire de stages en milieu de travail, sa propre formation et son insertion dans un processus d'éducation continue;
- de développer sa curiosité intellectuelle et son esprit critique;
- de développer ses capacités de jugement, de créativité, d'organisation et d'expression afin d'être apte à poursuivre de façon continue sa formation professionnelle et à répondre par son autonomie aux besoins de l'évolution de sa discipline.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI)

ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN ou 022X, 00UP ou 022Y, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique biologique ou l'équivalent et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM, 00UN ou 022X, 00UP ou 022Y.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique de bioécologie et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA; Mathématiques NYA;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UN ou 022X.

Les conditions particulières d'admission pour les détentrices et détenteurs d'un DEC technique, qu'ils soient en arrimage ou non, sont disponibles à l'adresse suivante : [www.USherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Programmation/Adm\\_DEC\\_Tech.pdf](http://www.USherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Programmation/Adm_DEC_Tech.pdf).

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DES RÉGIMES COOPÉRATIF ET RÉGULIER**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

Sans arrimage

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Régulier	S-1	S-2	-	S-3	S-4	-	S-5	S-6	-	-	-	-	-
Coopératif	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	-	S-6	-	-	-
Coopératif	S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	-	-	-
Régulier	-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	S-5	-	S-6	S-7	-	-
Coopératif	-	S-1*	-	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	-	S-7
Coopératif	-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7

L'agencement des sessions d'études et des stages est déterminé en fonction des activités pédagogiques suivies par l'étudiante ou l'étudiant.

\* L'inscription au trimestre d'hiver implique que l'étudiante ou l'étudiant devra faire sept sessions d'études plutôt que six. Le nombre d'inscriptions en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver dépendra du nombre de places disponibles en fonction de la capacité d'accueil.

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6, ou la session S-7 pour les inscriptions d'hiver, permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

Un arrimage DEC-bac en quatre sessions d'études est offert aux détentrices et détenteurs d'un DEC en techniques de laboratoire – voie de spécialisation en biotechnologie. En techniques d'analyses biomédicales, l'arrimage s'effectue en cinq sessions d'études. Les arrimages sont possibles en régime coopératif à temps complet ou en régime régulier.

Avec arrimage en quatre sessions d'études

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

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

Avec arrimage en cinq sessions d'études

Pour les étudiantes et étudiants provenant de la technique d'analyse biomédicale

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

Avec arrimage en cinq sessions d'études

Pour les étudiantes et étudiants provenant de la technique de bioécologie

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

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

**CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité de stages, l'étudiante ou l'étudiant doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante et étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (34 crédits)**

BCL 102	Biologie cellulaire	3
BCM 111	Biochimie générale I - Travaux pratiques	2
BCM 112	Biochimie générale I	2
BIO 101	Biométrie	3
BOT 106	Biologie végétale	3
BOT 400	Projets en biologie végétale	1
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
ECL 110	Écologie générale	3
GNT 302	Génétique	3
MCB 100	Microbiologie	3
MCB 101	Microbiologie - Travaux pratiques	1
PSL 104	Physiologie animale	3
PSV 100	Physiologie végétale	2
TSB 303	Méthodes analytiques en biologie	2

Une activité choisie parmi les suivantes :

BIM 600	Projets d'intégration en biologie moléculaire	3
ECL 616	Projets d'intégration en écologie	3
MCB 600	Projets d'intégration en microbiologie	3

**Activités pédagogiques à option (50 à 56 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

BCM 104	Biochimie métabolique	1
BCM 318	Biochimie générale II	4

36 à 55 crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

ALM 300	Nutrition	2
BCL 604	Signalisation cellulaire	2
BCL 606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	2
BCM 315	Biologie moléculaire - Travaux pratiques	2
BCM 317	Biochimie générale II - Travaux pratiques	2
BCM 514	Biochimie des protéines	3
BCM 532	Biochimie et bio-informatique structurale	3
BFT 402	Outils bio-informatiques	2
BIM 506	Biologie moléculaire et cellulaire I	3
BIM 515	Organisme modèle en génétique moléculaire - Travaux pratiques	2
BIM 606	Biologie moléculaire et cellulaire II	3
BIO 109	Introduction à la programmation scientifique	1
BIO 300	Biométrie assistée par ordinateur	3
BIO 500	Méthodes en écologie computationnelle	2
BOT 512	Flore du Québec - Travaux pratiques	3
CHM 319	Sécurité	1
CHM 402	Chimie de l'environnement	3
ECL 307	Travaux pratiques d'écologie	1

ECL 308	Les sols vivants	3
ECL 403	Écologie aquatique - Travaux pratiques	1
ECL 404	Écologie aquatique	3
ECL 406	Tendances évolutives des plantes terrestres	1
ECL 510	Écologie végétale	3
ECL 515	Écologie végétale - Travaux pratiques	2
ECL 516	Écologie animale	3
ECL 522	Écotoxicologie et gestion des polluants	3
ECL 527	Écologie animale - Travaux pratiques	2
ECL 530	Écophysiole animale	2
ECL 534	Écologie comportementale	2
ECL 535	Écologie comportementale - Travaux pratiques	1
ECL 603	Conservation et gestion des ressources - Travaux pratiques	1
ECL 604	Évolution et génétique des populations	2
ECL 606	Conservation et gestion des ressources	3
ECL 608	Écologie internationale	3
ECL 610	Écologie fonctionnelle des plantes	2
ECL 611	Écologie fonctionnelle - Travaux pratiques	1
ECN 109	Économie environnementale	3
EMB 106	Biologie du développement	3
END 506	Éléments d'endocrinologie moléculaire	3
ENT 101	Entomologie I - Travaux pratiques	1
ENT 102	Entomologie	2
GBI 104	Éthique et biologie	1
GMQ 106	Introduction : SIG et cartographie numérique	3
GNT 404	Génie génétique I	1
GNT 600	Biologie des systèmes	2
GNT 610	Génétique avancée	2
GNT 612	Génétique moléculaire des plantes	2
HTL 305	Histologie et techniques d'imagerie cellulaire	2
IML 300	Immunologie	2
IML 301	Immunologie - Travaux pratiques	3
INS 154	Entrepreneuriat en sciences biologiques	3
MCB 532	Évolution et adaptations microbiennes	2
MCB 534	Environnement et biosphère	3
MCB 536	Microbiologie alimentaire	3
MCB 602	Microbiologie industrielle et biotechnologie	3
MCB 604	Microbiologie des eaux et milieux extrêmes	2
PTL 600	Pathogenèse clinique et moléculaire	2
PTL 604	Interactions plantes-microorganismes	3
TSB 400	Techniques de biologie moléculaire	2
VIR 500	Virologie	2
VIR 515	Virologie - Travaux pratiques	1
ZOO 105	Formes et fonctions animales - Travaux pratiques	1
ZOO 106	Formes et fonctions animales	4
ZOO 302	Ichtyologie	2
ZOO 303	Ichtyologie - Travaux pratiques	1
ZOO 306	Taxonomie animale	1
ZOO 307	Travaux pratiques de taxonomie animale	1

CR

3

2

3

2

3

3

2

3

2

3

3

1

2

3

2

2

3

3

3

2

4

4

2

2

4

4

4

2

4

4

Un maximum de 10 crédits d'activités choisies parmi les activités d'initiation à la recherche :

BIM 631	Initiation à la recherche en biologie moléculaire I	2
BIM 633	Initiation à la recherche en biologie moléculaire II <sup>(1)</sup>	4
BIM 635	Initiation à la recherche en biologie moléculaire III <sup>(1)</sup>	4
BIO 625	Initiation à la recherche en biologie	2
ECL 617	Initiation à la recherche en écologie I	2
ECL 618	Initiation à la recherche en écologie II <sup>(1)</sup>	4
ECL 619	Initiation à la recherche en écologie III <sup>(1)</sup>	4
MCB 631	Initiation à la recherche en microbiologie I	2
MCB 633	Initiation à la recherche en microbiologie II <sup>(1)</sup>	4
MCB 635	Initiation à la recherche en microbiologie III <sup>(1)</sup>	4

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

BFT 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
BIM 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
ECL 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
MCB 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8

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

**Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

BIO 099	Réussir en sciences biologiques	2
1.	Les activités pédagogiques BIM 633 et BIM 635, ou ECL 618 et ECL 619 ou MCB 633 et MCB 635 sont obligatoires dans les cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche.	
2.	Activité pédagogique obligatoire dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche et commune aux programmes de baccalauréat et de maîtrise.	

7 - 6

# Baccalauréat en biologie moléculaire et cellulaire

## RENSEIGNEMENTS

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences**

## LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

Le baccalauréat en biologie moléculaire et cellulaire donne accès à l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche dans le cadre du programme de maîtrise en biologie.

## OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique fondamentale théorique et pratique en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire;
- d'acquérir des savoirs en statistique et en chimie considérés comme essentiels à l'acquisition d'autres savoirs en sciences biologiques;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en biologie moléculaire et cellulaire le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures;
- d'acquérir les concepts et démarches propres à ce domaine et notamment une connaissance étendue de la diversité des structures, des fonctions, des réactions et des comportements du monde des vivants;
- d'observer les phénomènes de la vie végétale, animale et microbienne dans un but de compréhension et d'analyse;
- d'intégrer, notamment par les stages coopératifs, les connaissances acquises en science afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes biologiques et biotechnologiques concrets et de porter un jugement scientifique permettant d'évaluer la portée de son intervention;
- d'acquérir des savoir-faire de type professionnel, respectant l'éthique en sciences biologiques, grâce à des stages en milieu de travail;
- d'apprendre à interagir efficacement avec les membres de la communauté scientifique par le travail en équipe, la participation productive en milieu de travail et l'échange d'information;
- de prendre en main, entre autres par l'intermédiaire de stages en milieu de travail, sa propre formation et son insertion dans un processus d'éducation continue;
- de développer sa curiosité intellectuelle et son esprit critique;
- de développer ses capacités de jugement, de créativité, d'organisation et d'expression afin d'être apte à poursuivre de façon continue sa formation professionnelle et à répondre par son autonomie aux besoins de l'évolution de sa discipline.

## ADMISSION

### Condition générale

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

### Conditions particulières

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI) ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN ou 022X, 00UP ou 022Y, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique biologique ou l'équivalent et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM, 00UN ou 022X, 00UP ou 022Y.

Un arrimage DEC-bac en quatre sessions d'études est offert aux détentrices et détenteurs d'un DEC en techniques de laboratoire – voie de spécialisation en biotechnologie, désirant s'inscrire au programme en régime coopératif à temps complet ou en régime régulier. Les conditions particulières d'admission pour les détentrices et détenteurs d'un DEC technique, qu'ils soient en arrimage ou non sont disponibles à l'adresse suivante : [www.USherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Programmation/Adm\\_DEC\\_Tech.pdf](http://www.USherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Programmation/Adm_DEC_Tech.pdf).

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

## MODALITÉS DES RÉGIMES COOPÉRATIF ET RÉGULIER

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

Sans arrimage

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Régulier	S-1	S-2	---	S-3	S-4	---	S-5	S-6	---	---	---	---	---
Coopératif	S-1	S-2	---	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	---	---	---
Régulier	---	S-1*	---	S-2	S-3	---	S-4	S-5	---	S-6	S-7	---	---
Coopératif	---	S-1*	---	S-2	S-3	---	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7

\* L'inscription au trimestre d'hiver implique que l'étudiante ou l'étudiant devra faire sept sessions d'études plutôt que six. Le nombre d'inscriptions en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver dépendra du nombre de places disponibles en fonction de la capacité d'accueil.

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 ou la session S-7 pour les inscriptions d'hiver permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

Avec arrimage en quatre sessions d'études

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

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

Avec arrimage en cinq sessions d'études

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

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

## CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité de stages, l'étudiante ou l'étudiant doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

## EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante et étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

## PROFIL DES ÉTUDES

### TRONC COMMUN

#### Activités pédagogiques obligatoires (74 crédits)

		CR	
BCL	102	Biologie cellulaire	3
BCL	604	Signalisation cellulaire	2
BCL	606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	2
BCM	111	Biochimie générale I - Travaux pratiques	2
BCM	112	Biochimie générale I	2
BCM	315	Biologie moléculaire - Travaux pratiques	2
BCM	317	Biochimie générale II - Travaux pratiques	2
BCM	318	Biochimie générale II	4
BCM	514	Biochimie des protéines	3
BFT	402	Outils bio-informatiques	2
BIM	506	Biologie moléculaire et cellulaire I	3
BIM	515	Organisme modèle en génétique moléculaire - Travaux pratiques	2
BIM	600	Projets d'intégration en biologie moléculaire	3
BIM	606	Biologie moléculaire et cellulaire II	3
BIO	101	Biométrie	3
BOT	106	Biologie végétale	3
BOT	400	Projets en biologie végétale	1
COR	200	Introduction à la chimie organique	2

ECL 110	Écologie générale	3
END 506	Éléments d'endocrinologie moléculaire	3
GNT 302	Génétique	3
GNT 404	Génie génétique I	1
GNT 610	Génétique avancée	2
IML 300	Immunologie	2
IML 301	Immunologie - Travaux pratiques	1
MCB 100	Microbiologie	3
MCB 101	Microbiologie - Travaux pratiques	1
MCB 532	Évolution et adaptations microbiennes	2
PSL 104	Physiologie animale	3
TSB 303	Méthodes analytiques en biologie	2
TSB 400	Techniques de biologie moléculaire	2
VIR 500	Virologie	2

**Activités pédagogiques à option (10 à 16 crédits)**

ALM 300	Nutrition	CR
BCM 532	Biochimie et bio-informatique structurale	2
BIO 109	Introduction à la programmation scientifique	3
CHM 319	Sécurité	1
CHM 402	Chimie de l'environnement	3
ECL 308	Les sols vivants	1
EMB 106	Biologie du développement	3
GBI 104	Éthique et biologie	3
GNT 600	Biologie des systèmes	1
GNT 612	Génétique moléculaire des plantes	2
HTL 305	Histologie et techniques d'imagerie cellulaire	2
INS 154	Entrepreneuriat en sciences biologiques	2
MCB 534	Environnement et biosphère	3
MCB 536	Microbiologie alimentaire	3
MCB 602	Microbiologie industrielle et biotechnologie	3
MCB 604	Microbiologie des eaux et milieux extrêmes	2
PTL 600	Pathogenèse clinique et moléculaire	2
PTL 604	Interactions plantes-microorganismes	3
VIR 515	Virologie - Travaux pratiques	1

Un maximum de 10 crédits d'activités choisies parmi les activités d'initiation à la recherche :

BIM 631	Initiation à la recherche en biologie moléculaire I	CR
BIM 633	Initiation à la recherche en biologie moléculaire II <sup>(1)</sup>	2
BIM 635	Initiation à la recherche en biologie moléculaire III <sup>(1)</sup>	4
BIO 625	Initiation à la recherche en biologie	2

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

BFT 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	CR
BIM 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
ECL 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
MCB 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8

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

**Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité recommandée est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

BIO 099	Réussir en sciences biologiques	CR
		2

1. Les activités pédagogiques BIM 633 et BIM 635 ou BFT 633 et BFT 635 sont obligatoires dans les cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche.
2. Activité pédagogique obligatoire dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche et commune aux programmes de baccalauréat et de maîtrise.

## Baccalauréat en chimie

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)  
 819 821-7921 (télécopieur)  
 chimie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de chimie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

Le baccalauréat en chimie permet deux cheminements :

- un cheminement sans module;
- un cheminement avec module en chimie de l'environnement

**OBJECTIFS**

- Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :
- de devenir membre de l'Ordre des chimistes;
  - d'acquérir la formation scientifique nécessaire :
    - à la maîtrise des concepts, des principes et des méthodes de la chimie;
    - à l'explication de la structure atomique et moléculaire;
    - à la prédiction et à l'interprétation des propriétés et des transformations de la matière ainsi que des variations d'énergie qui accompagnent ces transformations;
    - à la préparation de nouveaux produits;
    - au contrôle de la qualité des produits;
    - à la compréhension des aspects cinétiques et réactionnels des procédés chimiques;
  - d'acquérir de bonnes méthodes de travail pour poursuivre de façon continue sa formation professionnelle;
  - d'utiliser la littérature scientifique;
  - d'acquérir des capacités de jugement critique, de curiosité intellectuelle, d'analyse et de synthèse;
  - de répondre par son autonomie aux besoins de l'évolution technologique de notre société.

Permettre plus spécifiquement à l'étudiante ou à l'étudiant du cheminement avec concentration en chimie de l'environnement :

- d'acquérir la formation scientifique nécessaire à la maîtrise des méthodes d'analyse d'évaluations environnementales;
- d'acquérir des méthodes de jugement critique face au développement de procédés et méthodes avant-gardistes plus verts et respectueux des normes environnementales;
- d'implanter des systèmes d'évaluation, de contrôle et de suivi, ainsi que des systèmes de gestion et de traitement des matières résiduelles et des effluents.

**ADMISSION**

**Condition générale**

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

**Conditions particulières**

- Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI) ou DEC en sciences de la nature-cheminement international (BI 200 .10) ou DEC en techniques de laboratoire (210.AA Biotechnologie ou 210.AB Chimie analytique) ou Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC;
  - ou Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT.
  - ou Être titulaire d'un DEC en formation technique et : Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB; deux cours de physique;
  - ou Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM, 00UN, 00UP et deux parmi 00UR, 00US ou 00UT.
- Les conditions particulières d'admission pour les détentrices et détenteurs d'un DEC en formation technique sont disponibles à l'adresse suivante : [http://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/chimie/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Adm\\_DEC\\_Tech.pdf](http://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/chimie/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Adm_DEC_Tech.pdf).  
 Un programme allégé est possible à certaines conditions pour les détenteurs du DEC en techniques de laboratoire.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

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

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	-	-	-
-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7

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

**CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité de stages, l'étudiante ou l'étudiant à temps complet doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,0 sur 4,3.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**



**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante ou étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN****Activités pédagogiques obligatoires (62 crédits)**

BCM 300	Biochimie	CR 3
CAN 300	Chimie analytique	3
CAN 305	Méthodes quantitatives de la chimie - Travaux pratiques	2
CAN 306	Techniques de séparation	2
CAN 400	Analyse instrumentale	3
CAN 407	Analyse instrumentale - Travaux pratiques	3
CAN 502	Analyse organique	2
CHM 206	Éthique et pratique professionnelle	3
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques	3
CHM 318	Chimie minérale	2
CHM 400	Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques	2
CHM 514	Orbitales moléculaires et modélisation	2
CIQ 300	Chimie inorganique I	3
CIQ 400	Chimie inorganique II	3
CIQ 401	Chimie inorganique - Travaux pratiques	3
COR 300	Chimie organique I	3
COR 301	Chimie organique II	3
CPH 315	Matière à l'équilibre	2
CPH 316	Méthodes de la chimie physique	3
CPH 317	Matière en transformation	2
CPH 404	Liaison chimique : aspects statiques	2
CPH 405	Chimie physique - Travaux pratiques	2
CPH 504	Liaison chimique : aspects dynamiques	2
MAT 108	Mathématiques pour chimistes I	2
MAT 109	Mathématiques pour chimistes II	2

**CHEMINEMENT SANS MODULE**

- 62 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 22 à 28 crédits d'activités pédagogiques à option
- 0 à 6 crédits d'activités pédagogiques au choix

**Activités pédagogiques à option (22 à 28 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BCM 400	Chimie pharmaceutique	CR 3
CHM 503	Électrochimie et énergies propres	3
CHM 504	Chimie des polymères	3
CHM 506	Chimie des matériaux	3
CHM 508	Transformations chimiques des substances naturelles	3
CHM 510	Projet de trimestre	6
COR 400	Chimie organique III	3
COR 401	Chimie organique IV	3
COR 501	Synthèse organique	3
COR 508	Nouveaux réactifs en chimie organique	3
CPH 505	Du micro au macroscopique	2
CPH 509	Chimie des solutions et colloïdes	3
CPH 600	Développement en physicochimie	3
ECL 110	Écologie générale	3
PHR 101	Principes de pharmacologie I	2

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)****CHEMINEMENT AVEC MODULE EN CHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT**

- 62 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 12 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement avec module
- 10 à 16 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement avec module
- 0 à 6 crédits d'activités pédagogiques au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

CHM 503	Électrochimie et énergies propres	CR 3
CHM 522	Biogéochimie et écosystèmes (3-1-5)	3
ECL 110	Écologie générale	3
ECL 301	Écosystèmes terrestres	3

**Activités pédagogiques à option (10 à 16 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BCM 400	Chimie pharmaceutique	CR 3
CHM 504	Chimie des polymères	3
CHM 506	Chimie des matériaux	3
CHM 510	Projet de trimestre	6
CPH 505	Du micro au macroscopique	2
CPH 509	Chimie des solutions et colloïdes	3
CPH 600	Développement en physicochimie	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)****Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

CHM 099	Réussir en chimie	CR 2
---------	-------------------	------

**Baccalauréat en chimie pharmaceutique****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

chimie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de chimie, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE : Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.**

Le baccalauréat en chimie pharmaceutique permet trois cheminements :

- un cheminement général;
- un cheminement en chimie médicinale;
- un cheminement en synthèse organique.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir membre de l'Ordre des chimistes;
- d'acquérir la formation scientifique nécessaire :
  - à la maîtrise des concepts, des principes et des méthodes de la chimie;
  - à l'explication de la structure atomique et moléculaire;
  - à la prédiction et à l'interprétation des propriétés et des transformations de la matière ainsi que des variations d'énergie qui accompagnent ces transformations;
  - à la préparation de nouveaux produits;
  - au contrôle de la qualité des produits;
  - à la compréhension des aspects cinétiques et réactionnels des procédés chimiques;
- d'acquérir de bonnes méthodes de travail pour poursuivre de façon continue sa formation professionnelle;
- d'utiliser la littérature scientifique;
- d'acquérir des capacités de jugement critique, de curiosité intellectuelle, d'analyse et de synthèse;
- de répondre par son autonomie aux besoins de l'évolution technologique de notre société;
- d'acquérir la formation scientifique pour la ou le rendre capable :
  - d'isoler des substances biologiquement actives et naturelles;
  - d'identifier par des techniques analytiques la structure de ces molécules et de leurs principes actifs;

**Objectifs spécifiques****pour le cheminement en chimie médicinale**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir la formation scientifique pour être en mesure d'examiner des produits modèles susceptibles d'avoir une activité pharmacologique;
- de se familiariser avec la pharmacocinétique, l'absorption, la distribution, le métabolisme et l'exécution des composés biologiquement actifs;
- de comprendre les mécanismes généraux d'action des médicaments et de la relation entre la structure chimique du produit et son activité biologique;
- d'acquérir la formation scientifique nécessaire à la conception rationnelle d'agents biologiquement actifs.

**pour le cheminement en synthèse organique**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'établir des stratégies de rétrosynthèse (grandes lignes de différents chemins synthétiques) pour la fabrication des composés naturels ou de molécules synthétiques;
- de proposer des synthèses détaillées de ces mêmes molécules (en plusieurs étapes) en partant de molécules beaucoup plus simples et commercialement disponibles;

- de se familiariser avec les méthodes modernes d'induction asymétrique, de chimie organométallique et de catalyse;
- de reconnaître les structures correspondant aux grandes familles de substances naturelles organiques et de proposer les étapes principales de leur biosynthèse.

## ADMISSION

### Condition générale

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

### Conditions particulières

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI)

ou

DEC en sciences de la nature-cheminement international (BI 200.10)

ou

DEC en techniques de laboratoire (210.AA Biotechnologie ou 210.AB Chimie analytique)

ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB; deux cours de physique;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM, 00UN, 00UP et deux parmi 00UR, 00US ou 00UT.

Les conditions particulières d'admission pour les détenteurs et détenteurs d'un DEC en formation technique sont disponibles à l'adresse suivante : [www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/chimie/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Adm\\_DEC\\_Tech.pdf](http://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/chimie/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Adm_DEC_Tech.pdf).

Un programme allégé est possible à certaines conditions pour les détenteurs et détenteurs du DEC en techniques de laboratoire.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

## MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	-	-	-
-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7

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

## CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité de stages, l'étudiante ou l'étudiant à temps complet doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,0 sur 4,3.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

## EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante et étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

## PROFIL DES ÉTUDES

### TRONC COMMUN

**Activités pédagogiques obligatoires (68 crédits)**

BCM	300	Biochimie	CR
CAN	300	Chimie analytique	3
CAN	305	Méthodes quantitatives de la chimie - Travaux pratiques	2
CAN	306	Techniques de séparation	2
CAN	400	Analyse instrumentale	3

CAN	407	Analyse instrumentale - Travaux pratiques	3
CAN	502	Analyse organique	2
CHM	206	Éthique et pratique professionnelle	3
CHM	302	Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques	3
CHM	318	Chimie minérale	2
CHM	400	Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques	2
CHM	514	Orbitales moléculaires et modélisation	2
CIQ	300	Chimie inorganique I	3
CIQ	400	Chimie inorganique II	3
CIQ	401	Chimie inorganique - Travaux pratiques	3
COR	300	Chimie organique I	3
COR	301	Chimie organique II	3
COR	400	Chimie organique III	3
COR	401	Chimie organique IV	3
CPH	315	Matière à l'équilibre	2
CPH	316	Méthodes de la chimie physique	3
CPH	317	Matière en transformation	2
CPH	404	Liaison chimique : aspects statiques ( 2-1-3)	2
CPH	405	Chimie physique - Travaux pratiques	2
CPH	504	Liaison chimique : aspects dynamiques	2
MAT	108	Mathématiques pour chimistes I (2-2-2)	2
MAT	109	Mathématiques pour chimistes II	2

## CHEMINEMENT GÉNÉRAL

- 68 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 à 22 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement général
- 0 à 6 crédits d'activités pédagogiques au choix

### Activités pédagogiques à option (16 à 22 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

BCM	400	Chimie pharmaceutique	CR
CHM	504	Chimie des polymères	3
CHM	506	Chimie des matériaux	3
CHM	508	Transformations chimiques des substances naturelles	3
CHM	510	Projet de trimestre	6
COR	501	Synthèse organique	3
COR	508	Nouveaux réactifs en chimie organique	3
CPH	505	Du micro au macroscopique	2
CPH	600	Développement en physicochimie	3
ECL	110	Écologie générale	3
PHR	101	Principes de pharmacologie I	2

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

## CHEMINEMENT EN CHIMIE MÉDICINALE

- 68 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 8 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en chimie médicinale
- 8 à 14 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en chimie médicinale
- 0 à 6 crédits d'activités pédagogiques au choix

### Activités pédagogiques obligatoires (8 crédits)

BCM	400	Chimie pharmaceutique	CR
PHR	101	Principes de pharmacologie I	2
PHR	201	Principes de pharmacologie II	3

### Activités pédagogiques à option (8 à 14 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

CHM	504	Chimie des polymères	CR
CHM	506	Chimie des matériaux	3
CHM	508	Transformations chimiques des substances naturelles	3
CHM	510	Projet de trimestre	6
COR	501	Synthèse organique	3
COR	508	Nouveaux réactifs en chimie organique	3
CPH	505	Du micro au macroscopique	2
CPH	600	Développement en physicochimie	3
PHR	500	Pharmacologie du système nerveux	3

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

## CHEMINEMENT EN SYNTHÈSE ORGANIQUE

- 68 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 9 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en synthèse organique
- 7 à 13 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en synthèse organique
- 0 à 6 crédits d'activités pédagogiques au choix

### Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

CHM	508	Transformations chimiques des substances naturelles	CR
COR	501	Synthèse organique	3
COR	508	Nouveaux réactifs en chimie organique	3

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

Choisies parmi les activités suivantes :

BCM	400	Chimie pharmaceutique
CHM	504	Chimie des polymères
CHM	506	Chimie des matériaux
CHM	510	Projet de trimestre
CPH	505	Du micro au macroscopique
CPH	600	Développement en physicochimie
PHR	101	Principes de pharmacologie I

CR  
3  
3  
3  
6  
2  
3  
2

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**Activité pédagogique supplémentaire** (0 à 2 crédits)

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

CHM	099	Réussir en chimie
-----	-----	-------------------

CR  
2

## Baccalauréat en écologie

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

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

Le baccalauréat en écologie donne accès à l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche dans le cadre du programme de maîtrise en biologie.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique fondamentale théorique et pratique en sciences biologiques;
- d'acquérir des savoirs en statistique et en chimie considérés comme essentiels à l'acquisition d'autres savoirs en sciences biologiques;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en écologie le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures;
- d'acquérir les concepts et démarches propres à ce domaine et notamment une connaissance étendue de la diversité des structures, des fonctions, des réactions et des comportements du monde des vivants;
- d'observer les phénomènes de la vie végétale, animale et microbienne dans un but de compréhension et d'analyse;
- d'acquérir des savoir-faire de type professionnel, respectant l'éthique en sciences biologiques, grâce à des stages en milieu de travail;
- d'intégrer, notamment par les stages coopératifs, les connaissances acquises en sciences afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes écologiques concrets et de porter un jugement scientifique permettant d'évaluer la portée de son intervention;
- d'apprendre à interagir efficacement avec les membres de la communauté scientifique par le travail en équipe, la participation productive en milieu de travail et l'échange d'information;
- de prendre en main, entre autres par l'intermédiaire de stages en milieu de travail, sa propre formation et son insertion dans un processus d'éducation continue;
- de développer sa curiosité intellectuelle et son esprit critique;
- de développer ses capacités de jugement, de créativité, d'organisation et d'expression afin d'être apte à poursuivre de façon continue sa formation professionnelle et à répondre par son autonomie aux besoins d'évolution de sa discipline.

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

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI)

ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique biologique ou l'équivalent et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM, 00UN ou 022X, 00UP ou 022Y.

ou

Les étudiantes et étudiants admis sur la base d'un DEC en techniques de bioécologie, devront avoir réussi le cours de calcul différentiel et intégral répondant aux objectifs et standards 00UN (MATNYA ou 022X) et le cours de chimie générale répondant aux objectifs et standards 00UL (CHMNYA).

Les conditions particulières d'admission pour les détentrices et détenteurs d'un DEC technique, qu'ils soient en arrimage ou non, sont disponibles à l'adresse suivante :

www.USherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes\_d\_etudes/Premier\_cycle/Programmation/Adm\_DEC\_Tech.pdf.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DES RÉGIMES COOPÉRATIF ET RÉGULIER**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

Sans arrimage

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Régulier	S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	S-5	S-6	-	-	-	-	-
Coopératif	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	-	S-6	-	-	-
Régulier	-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	-	S-5	S-6	S-7	-	-
Coopératif	-	S-1*	-	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	-	S-7

\* L'inscription en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver implique que l'étudiante ou l'étudiant devra faire sept sessions d'études plutôt que six. Le nombre d'inscriptions en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver dépendra du nombre de places disponibles en fonction de la capacité d'accueil. En régime régulier, les étudiantes et étudiants peuvent réaliser leurs quatre dernières sessions d'études de façon consécutive.

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 ou la session S-7 pour les inscriptions d'hiver permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

Avec arrimage en cinq sessions d'études

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

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

**CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité de stages, l'étudiante ou l'étudiant doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3.

**CRÉDITS EXIGÉS** : 90**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante et étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

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

BCL	102	Biologie cellulaire	CR
BCM	104	Biochimie métabolique	3
BCM	112	Biochimie générale I	1
BCM	113	Biochimie générale – Travaux pratiques	2
BIO	101	Biométrie	3
BIO	109	Introduction à la programmation scientifique	1
BIO	300	Biométrie assistée par ordinateur	3
BIO	500	Méthodes en écologie computationnelle	2
BOT	106	Biologie végétale	3
BOT	400	Projets en biologie végétale	1

BOT 512	Flore du Québec - Travaux pratiques	3
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
ECL 110	Écologie générale	3
ECL 307	Travaux pratiques d'écologie	1
ECL 308	Les sols vivants	3
ECL 403	Écologie aquatique - Travaux pratiques	1
ECL 404	Écologie aquatique	3
ECL 406	Tendances évolutives des plantes terrestres	1
ECL 510	Écologie végétale	3
ECL 515	Écologie végétale - Travaux pratiques	2
ECL 516	Écologie animale	3
ECL 527	Écologie animale - Travaux pratiques	2
ECL 604	Évolution et génétique des populations	2
ECL 610	Écologie fonctionnelle des plantes	2
ECL 611	Écologie fonctionnelle - Travaux pratiques	1
ECL 615	Éco-régions	1
ECL 616	Projets d'intégration en écologie	3
GNT 302	Génétique	3
MCB 100	Microbiologie	3
MCB 101	Microbiologie - Travaux pratiques	1
PSL 104	Physiologie animale	3
TSB 303	Méthodes analytiques en biologie	2
ZOO 105	Formes et fonctions animales - Travaux pratiques	1
ZOO 106	Formes et fonctions animales	4
ZOO 306	Taxonomie animale	1
ZOO 307	Travaux pratiques en taxonomie animale	1

**Activités pédagogiques à option (10 à 16 crédits)**

ALM 300	Nutrition	2
CHM 319	Sécurité	1
CHM 402	Chimie de l'environnement	3
ECL 522	Écotoxicologie et gestion des polluants	3
ECL 530	Écophysiologie animale	2
ECL 534	Écologie comportementale	2
ECL 535	Écologie comportementale – Travaux pratiques	1
ECL 603	Conservation et gestion des ressources – Travaux pratiques	1
ECL 606	Conservation et gestion des ressources	3
ECL 608	Écologie internationale	3
ECN 109	Économie environnementale	3
EMB 106	Biologie du développement	3
ENT 101	Entomologie - Travaux pratiques	1
ENT 102	Entomologie	2
GBI 104	Éthique et biologie	1
GMQ 106	Introduction : SIG et cartographie numérique	3
GNT 404	Génie génétique I	1
INS 154	Entrepreneuriat en sciences biologiques	3
ZOO 302	Ichtyologie	2
ZOO 303	Ichtyologie - Travaux pratiques	1

Un maximum de 10 crédits d'activités choisies parmi les activités d'initiation à la recherche :

ECL 617	Initiation à la recherche en écologie I	2
ECL 618	Initiation à la recherche en écologie II <sup>(1)</sup>	4
ECL 619	Initiation à la recherche en écologie III <sup>(1)</sup>	4

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

BFT 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
BIM 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
ECL 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
MCB 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)****Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

BIO 099	Réussir en sciences biologiques	2
---------	---------------------------------	---

1. Les activités pédagogiques ECL 618 et ECL 619 sont obligatoires dans les cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche.
2. Activité pédagogique obligatoire dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche et commune aux programmes de baccalauréat et de maîtrise.

## Baccalauréat en études de l'environnement

**RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7933** (téléphone)

**1 866 821-7933** (numéro sans frais)

**819 821-7058** (télécopieur)

**Environnement@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

**COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES****FINALITÉ**

Le programme de baccalauréat en études de l'environnement vise à former des professionnelles et des professionnels dotés d'une compréhension systémique des enjeux environnementaux leur permettant de tenir compte des différentes dimensions à considérer lors de l'analyse et de la prise de décision. Ce programme permettra à l'étudiante et à l'étudiant de développer des compétences visant à collaborer de manière efficace pour relever les défis environnementaux des organisations en appliquant des méthodes appropriées de recherche et d'analyse d'information, dans un contexte interdisciplinaire.

**Compétences environnementales**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer les compétences suivantes :

- analyser les impacts de l'activité humaine sur l'environnement;
- par la compréhension de la multidisciplinarité des enjeux, collaborer à la conception et à la mise en œuvre de solutions pertinentes pour prévenir ou réduire les impacts néfastes des activités humaines sur l'environnement.

**Compétences transversales**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de communiquer en tenant compte des personnes et des instances concernées;
- de travailler en équipe afin d'atteindre les objectifs fixés.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

DI (DEC intégré en sciences, lettres et arts) ou BI 200.10 (DEC en sciences de la nature cheminement baccalauréat international) ou DEC en sciences de la nature ou DEC en sciences humaines ou DEC en sciences informatiques et mathématiques.

ou  
tout autre DEC et les cours suivants : BIO NYA, CHM NYA, CHM NYB, MAT NYA, MAT NYB, PHY NYA, PHY NYB, PHY NYC ou leur équivalent, ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT.

ou  
certains DEC techniques (exigences énumérées à cette adresse : [www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Baccalauréat/DEC\\_tech\\_niques\\_admissibilite\\_2015-06-17.pdf](http://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Baccalauréat/DEC_tech_niques_admissibilite_2015-06-17.pdf))

Les candidates et candidats doivent posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française écrite et parlée, de façon à pouvoir suivre les activités pédagogiques, y participer efficacement et rédiger les travaux qui s'y rapportent.

De plus, lors des admissions, une attention particulière sera accordée afin de favoriser une représentation équilibrée parmi les étudiantes et étudiants des profils sciences et sciences humaines.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime coopératif à temps complet

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

Le baccalauréat en études de l'environnement comporte six sessions d'études et des stages de travail; il vise à former des professionnelles et des professionnels dotés d'une compréhension systémique des enjeux environnementaux leur permettant de tenir compte des différentes dimensions à considérer lors de l'analyse et de la prise de décision. Les stages de type coopératif sont associés à toutes les étapes de la formation.

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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

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

**CONDITIONS DE POURSUITE AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour poursuivre dans le régime coopératif, l'étudiante ou l'étudiant doit maintenir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,3 sur 4,3.

**Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

Pour les étudiantes et étudiants admis sur la base d'un profil scolaire en sciences humaines

ENV 114 Fondements des sciences naturelles CR 3

Pour les étudiantes et étudiants admis sur la base d'un profil scolaire en sciences naturelles

ENV 113 Fondements des sciences humaines CR 3

Pour l'ensemble des étudiantes et étudiants

ENV 105 Recherche et analyse de l'information CR 2

ENV 111 Travail d'équipe en environnement 2

ENV 120 Développement durable : analyse de projet 3

ENV 130 Communication 3

ENV 151 Les grands enjeux en environnement 3

ENV 201 Chimie de l'environnement 3

ENV 205 Introduction au droit de l'environnement 1

ENV 210 Les milieux hydriques 3

ENV 220 Les sols : nature et propriétés 3

ENV 230 Les écosystèmes 3

ENV 240 Comportement environnemental responsable 3

ENV 301 Statistique appliquée à l'environnement 3

ENV 310 Droit de l'environnement 3

ENV 312 Caractérisation des milieux hydriques 3

ENV 313 Caractérisation des sols et des sédiments 3

ENV 320 Économie de l'environnement 2

ENV 330 Principes de géomatique et travaux pratiques 3

ENV 360 Activité d'intégration I 1

ENV 410 Méthodes de gestion de projet en environnement 3

ENV 420 Principes d'aménagement durable 3

ENV 425 Environnement et ressources naturelles 2

ENV 440 Activités urbaines et récréotouristiques 3

ENV 450 Enjeux environnementaux : secteur industriel 3

ENV 460 Activité d'intégration II 1

ENV 502 Éthique et gouvernance en environnement 3

ENV 510 Changements climatiques et pollution de l'air 3

ENV 530 Normes, certifications et agréments en environnement 2

ENV 560 Activité d'intégration III 1

ENV 601 Politique appliquée en environnement 3

ENV 611 Santé et environnement 2

ENV 651 Projet d'intégration en environnement 5

**Activités pédagogiques à option (3 à 6 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

ADM 111 Principes d'administration CR 3

BOT 106 Biologie végétale 3

ECL 301 Écosystèmes terrestres 3

ECL 516 Écologie animale 3

ECL 522 Écotoxicologie et gestion des polluants 3

ECL 608 Écologie internationale 3

ENV 620 Projet spécial en environnement 3

ERC 305 Écologie, religion et spiritualité 3

GAE 110 Introduction à l'océanographie 3

GDD 351 Projet appliqué en développement durable 3

GEO 455 Dynamique des milieux physiques 3

GEO 456 Démographie spatiale 3

GEO 457 Bassins versants 3

INS 154 Entrepreneurat en sciences biologiques 3

MCB 100 Microbiologie 3

Ou toute autre activité pédagogique de 1<sup>er</sup> cycle de trois crédits qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec la finalité du programme, sous réserve de l'approbation de la direction du CUFE.

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)****Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

ENV 099 Réussir en études de l'environnement

CR  
2

**Baccalauréat en génie biotechnologique****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7171 (téléphone)

819 821-7955 (télécopieur)

infogeniebiotech@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie, Département de biologie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B. Ing.

Le baccalauréat en génie biotechnologique donne accès à un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise dans le cadre du programme de maîtrise en génie chimique.

Le baccalauréat en génie biotechnologique peut être réalisé avec un **profil international**.

Le profil international offre un nombre limité de places aux étudiantes et étudiants inscrits en régime coopératif désirant effectuer jusqu'à une année complète dans une université hors Québec, incluant un stage rémunéré. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme afin de connaître les conditions d'admissibilité particulières à ce profil.

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'être capable de développer et de mettre en pratique des procédés biotechnologiques en tenant compte des exigences intrinsèques à l'exploitation des organismes vivants et de leurs dérivés.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation de base en mathématiques, en physique, en chimie, en biochimie et en biologie et en particulier en biologie des organismes, en microbiologie, en biologie cellulaire, en biologie moléculaire et en immunotechnologie;
- d'acquérir en biologie moléculaire et en biochimie la formation pratique nécessaire à une conception juste de l'approche expérimentale;
- d'acquérir une formation scientifique approfondie sur les propriétés des organismes utilisés en biotechnologie et les propriétés des molécules d'intérêt biotechnologique;
- d'acquérir une formation scientifique approfondie sur les propriétés des molécules d'intérêt biotechnologique;
- de maîtriser les connaissances scientifiques nécessaires pour comprendre et analyser d'un point de vue mathématique, les phénomènes physicochimiques ayant lieu dans des processus et des procédés biotechnologiques;
- d'acquérir une formation de base en génie chimique et en génie des procédés lui permettant d'analyser, de simuler, de concevoir, de mettre à l'échelle et de réaliser des procédés en biotechnologie dans un contexte de développement durable;
- d'intégrer les contraintes dictées par la nature biologique des organismes et des produits qu'ils synthétisent dans la conception des procédés biotechnologiques;
- de participer aux étapes de la conception des organismes recombinants ou des molécules à produire dans l'esprit du génie simultané;
- d'intégrer, notamment par les stages coopératifs, les connaissances acquises en biologie et en génie afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes de procédés biotechnologiques concrets et de les appliquer en recherche ou sur le marché du travail;
- d'acquérir et de développer une attitude professionnelle dans le respect de la déontologie;
- de prendre conscience des implications légales et éthiques de la biologie moderne et du génie biotechnologique;
- d'acquérir les connaissances nécessaires en santé et sécurité du travail, notamment la biosécurité;
- de se sensibiliser aux aspects économiques du génie biotechnologique;
- d'acquérir les compétences en communication technique écrite et orale;
- d'acquérir, en milieu de formation et en milieu de pratique professionnelle, des compétences de travail en équipe multidisciplinaire;
- de développer progressivement une autonomie d'apprentissage afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière;
- de faire, le cas échéant, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie 301, Chimie 101, 201, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301-78

ou

avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Biologie 301, Chimie 101, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301-78.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de génie chimique, en assainissement de l'eau, en techniques de procédés chimiques ou en techniques de laboratoire avec spécialisation en biotechnologies ou en chimie analytique. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et étudiants pourront se voir attribuer des substitutions ou allocations de crédits.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6	T-5	S-7	S-8*

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, la session S-8 est remplacée par la première session de la maîtrise.

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	S-8*

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, la session S-8 est remplacée par la première session de la maîtrise.

**CRÉDITS EXIGÉS : 121**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (115 crédits)**

BCL 606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	2
BCM 212	Biochimie générale	3
BIM 301	Biologie moléculaire – Travaux pratiques	2
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
GBI 103	Biologie des organismes eucaryotes	3
GBT 106	Matériaux et biomatériaux	3
GBT 110	Normes BPF–BPL, sécurité et biosécurité	3
GBT 121	Techniques d'analyse générale	2
GBT 153	Communication en génie biotechnologique	1
GBT 201	Phénomènes d'échanges II	2
GBT 215	Opérations de séparation et de purification	3
GBT 220	Laboratoire d'opérations unitaires	3
GBT 302	Thermodynamique chimique pour ingénieurs	3
GBT 322	Systèmes réactionnels et bioréacteurs	3
GBT 402	Régulation des procédés biotechnologiques	3
GBT 415	Projet d'intégration I	1
GBT 416	Projet d'intégration II	2
GBT 417	Projet d'intégration III	1
GBT 428	Design des procédés biotechnologiques I	3
GBT 431	Design des procédés biotechnologiques II	6
GBT 440	Simulation des procédés biotechnologiques	3
GCB 140	Statistiques en ingénierie	2
GCB 202	Informatique pour ingénieurs et ingénieurs	3
GCB 235	Instrumentation	3
GCB 245	Modélisation mathématique en génie des procédés	2
GCB 450	Analyse du cycle de vie des procédés	2
GCH 102	Énergétique chimique	3
GCH 108	Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I	1

GCH 130	Introduction au génie des procédés	3
GCH 161	Éthique et société	2
GCH 200	Phénomènes d'échanges I	3
GCH 210	Opérations unitaires I	3
GCH 213	Communication graphique en génie chimique	2
GCH 532	Génie environnemental	3
GIN 521	Droit et ingénierie	2
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3
GNT 310	Génétique et biologie moléculaire	3
GNT 512	Génie biomoléculaire	3
IML 305	Immunotechnologies	2
IML 307	Immunotechnologies - Travaux pratiques	1
MAT 117	Mathématiques	3
MAT 304	Mathématiques II : équations différentielles	3
MCB 104	Microbiologie	2
MCB 501	Physiologie microbienne – Travaux pratiques	1
MCB 510	Microbiologie industrielle et biotechnologie	3
MCB 517	Physiologie des procaryotes	2
TSB 103	Techniques en biologie – Travaux pratiques	1

**Activités pédagogiques à option (3 ou 6 crédits)**

De trois à six crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GBT 735	Modélisation et commande de systèmes non linéaires	3
GCH 460	Gestion de projets	3
GCH 706	Génie des procédés pharmaceutiques	3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III	3
GCH 732	Génie des pâtes et papiers	3
GCH 733	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH 736	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH 737	Électrochimie appliquée	3
GCH 738	Gestion des matières résiduelles	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3
GCH 746	Ingénierie des polymères	3
GCH 747	Plans d'expérience et analyse multivariée	3
GCH 760	Technologie des plasmas thermiques	3
GCH 950	Projet de spécialité I	3
GCI 720	Conception des stations de production d'eau potable	3
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3
GCI 747	Caractérisation des milieux contaminés	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)****ACTIVITÉS SUPPLÉMENTAIRES DE FORMATION EN SÉCURITÉ POUR LES ÉTUDIANTES ET ÉTUDIANTS PARTICIPANT AUX ACTIVITÉS DES GROUPES TECHNIQUES****Activité obligatoire**

GIN 502	Sécurité dans les groupes techniques I	CR 0
---------	--	---------

**Activités facultatives**

GIN 503	Sécurité dans les groupes techniques II	CR 0
GIN 504	Introduction à l'analyse des risques	0

L'inscription à l'activité GIN 502 ou GIN 503 doit être maintenue durant toute la durée de la participation aux activités des groupes techniques.

## Baccalauréat en géomatique appliquée à l'environnement

**RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7190** (téléphone)

**819 821-7944** (télécopieur)

**Geomatique@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de géomatique appliquée, Faculté des lettres et sciences humaines, Département de biologie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances relatives aux théories et méthodes régissant l'espace géographique, sa dynamique contemporaine et la gestion des risques associés;
- d'acquérir des connaissances relatives aux théories et méthodes régissant l'écologie et la biodiversité à des échelles différentes;

- de relier les notions émanant des disciplines relatives aux objectifs précédents afin d'intégrer la géomatique dans le processus de gestion de l'environnement biophysique et humain;
- de maîtriser les concepts et les techniques géomatiques d'observation, de traitement et d'interprétation des données (SIG, CAO, télédétection, photo-interprétation, GPS);
- de savoir développer et exploiter une base de données à référence spatiale et appliquer de façon approfondie les techniques géomatiques à la gestion des ressources naturelles et de l'environnement;
- de développer le sens pratique du métier des gestionnaires du milieu à l'aide de la géomatique à travers des stages de type coopératif, et en utilisant une approche d'apprentissage par projet;
- de développer une autonomie intellectuelle qui favorise la prise de décision et l'autoapprentissage dans un milieu de recherche ou de production.

GEO	457	Bassins versants	3
GEO	550	Principes d'aménagement et études d'impacts	3
GEO	554	Géographie du transport	3

**Apprentissage par projet (9 crédits)**

GAE	502	Projet APP I	3
GAE	602	Projet APP II	3
GAE	603	Projet APP III	3

**Activités pédagogiques à option (9 à 12 crédits)<sup>(1)</sup>****BLOC 1**

Une activité choisie parmi les suivantes :

ECL	606	Conservation et gestion des ressources	3
GAE	110	Introduction à l'océanographie	3
GEO	453	Climatologie et changements globaux et locaux	3

**BLOC 2**

Une à deux activités choisies parmi les suivantes :

BIO	300	Biométrie assistée par ordinateur	3
CHM	402	Chimie de l'environnement	3
ECL	510	Écologie végétale	3
ECL	516	Écologie animale	3
ECL	608	Écologie internationale	3

**BLOC 3**

D'aucune à une activité choisie parmi les suivantes :

GMQ	580	Géo-informatique II	3
IFT	159	Analyse et programmation	3

**BLOC 4**

Une à deux activités choisies parmi les suivantes :

ECN	109	Économie environnementale	3
GAE	550	Milieux polaires	3
GEO	455	Dynamique des milieux physiques	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

Le choix peut être fait parmi les activités pédagogiques à option avec l'accord de la ou du responsable de programme.

**Activités pédagogiques supplémentaires (5 crédits)**

GMQ	097	Réussir en géomatique	2
GMQ	099	Éléments de mathématiques pour géomaticiens	3

Ces activités sont facultatives et ne font pas partie des crédits du programme.

(1) Toute activité pédagogique à option n'est offerte que si le nombre d'inscrits est supérieur ou égal à dix.

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

DEC en sciences de la nature (200.B0) ou DI ou BI 200.10 (200.ZA ou 200.ZB)

ou

DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0)

ou

DEC en technologie de la géomatique : Cartographie (230.AA) ou DEC en technologie de la géomatique : Géodésie (230.AB)

ou

DEC + [MAT NYA ou MAT 103 ou 00UN ou 022X ou 01Y1] + cours d'appoint.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DES RÉGIMES COOPÉRATIF ET RÉGULIER**

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

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

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (78 crédits)****Activités générales (12 crédits)**

BIO	101	Biométrie	3
GMQ	100	Mathématiques du géomaticien	3
GMQ	210	Géo-informatique I	3
IFT	187	Éléments de bases de données	3

**Sciences géomatiques (33 crédits)**

GMQ	103	Géopositionnement	2
GMQ	104	Travaux pratiques de géopositionnement	1
GMQ	150	Principes de cartographie	2
GMQ	151	Logiciel et travaux pratiques de CAO	1
GMQ	200	Principes de géomatique	3
GMQ	201	Logiciel et travaux pratiques de SIG	1
GMQ	202	Principes de télédétection	3
GMQ	203	Travaux pratiques de physique de la télédétection	1
GMQ	300	Traitement analogique et numérique d'images	2
GMQ	301	Logiciel et travaux pratiques de traitement d'images	1
GMQ	302	Conception et exploitation de bases de données	2
GMQ	303	Travaux pratiques de bases de données	1
GMQ	400	Modélisation et analyse spatiale	3
GMQ	401	Travaux pratiques d'analyse spatiale	1
GMQ	402	Analyse de cartes et photos	3
GMQ	403	Travaux pratiques d'analyse de cartes et photos	1
GMQ	450	Géomatique sur Internet	3
GMQ	603	Télédétection avancée	2

**Activités thématiques (24 crédits)**

ECL	110	Écologie générale	3
ECL	301	Écosystèmes terrestres	3
ECL	501	Écosystèmes aquatiques	3
ECL	522	Écotoxicologie et gestion des polluants	3
GEO	456	Démographie spatiale	3

## Baccalauréat en informatique

**RENSEIGNEMENTS****819 821-7008** (téléphone)**819 821-7921** (télécopieur)**bacc.informatique@USherbrooke.ca** (adresse électronique)**RESPONSABILITÉ : Département d'informatique, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

- Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver
- Le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo est offert au Campus de Longueuil

**GRADE : Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.**

Le baccalauréat en informatique permet cinq cheminements :

- un cheminement sans concentration;
- un cheminement incluant la concentration en génie logiciel;
- un cheminement incluant la concentration en systèmes intelligents;
- un cheminement incluant la concentration en systèmes et réseaux;
- un cheminement intégré avec le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo.

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'intégrer adéquatement les technologies de l'information aux processus scientifiques et techniques en collaboration avec des spécialistes d'autres disciplines.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer les compétences professionnelles suivantes :

- comprendre et appliquer le processus d'ingénierie du logiciel;
- structurer, planifier et gérer des projets informatiques;
- développer des logiciels de qualité tout en respectant les budgets et les échéances;
- mettre en exploitation et exploiter des systèmes informatisés;
- s'adapter à l'évolution rapide des technologies de l'information;
- travailler efficacement en équipe multidisciplinaire tout en respectant les règles de la profession;
- communiquer efficacement tant à l'oral qu'à l'écrit;
- comprendre, analyser et définir la part des technologies de l'information dans un processus scientifique ou technique;
- sélectionner des solutions existantes issues des technologies de l'information et les intégrer à des processus scientifiques ou techniques;
- spécifier, concevoir et mettre en œuvre des nouvelles solutions mariant les technologies de l'information aux disciplines scientifiques et techniques.

**Pour le cheminement intégré avec le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances sur les méthodes et techniques requises pour le développement d'un jeu vidéo;
- de se familiariser avec la pratique du développement du jeu vidéo tel que vécu en entreprise.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Mathématiques 103, 105 et 203 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : (00UN, 00UP, 00UQ) ou (022X, 022Y, 022Z) ou (01Y1, 01Y2, 01Y4).

ou

Être titulaire d'un DEC technique en informatique, concentration informatique de gestion ou d'un DEC technique en informatique industrielle et s'engager à suivre et à avoir réussi les activités de mathématiques préalables, offertes parallèlement au programme régulier d'études, à la fin du deuxième trimestre.

Un arrimage DEC-bac est offert aux détenteurs et détenteuses d'un DEC technique en informatique, concentration informatique de gestion ou d'un DEC technique en informatique industrielle, désirant s'inscrire au programme en régime coopératif à temps complet. Les conditions de reconnaissance d'équivalences dans le cadre de cet arrimage sont disponibles à l'adresse suivante : [http://www.USherbrooke.ca/informatique/fileadmin/sites/informatique/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Programmations/ARRIMAGE.bac.en.informatique.de.gestion.pdf](http://www.USherbrooke.ca/informatique/fileadmin/sites/informatique/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Programmations/ARRIMAGE.bac.en.informatique.de.gestion.pdf)

**Pour le cheminement intégré avec le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo**

Avoir obtenu 75 crédits et avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3.

**EXIGENCES PARTICULIÈRES POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante et étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**Pour le cheminement intégré avec le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo**

Pour maintenir son inscription dans le cheminement intégré avec le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo, l'étudiante ou l'étudiant doit conserver une moyenne cumulative d'au moins 2,7.

**EXIGENCE DE PROMOTION****Pour le cheminement intégré avec le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo**

Avoir complété avec succès le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime coopératif à temps complet

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

sans arrimage

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

avec arrimage DEC-bac

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

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

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

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF POUR LE CHEMINEMENT INTÉGRÉ AVEC LE DIPLÔME DE 2<sup>e</sup> CYCLE EN DÉVELOPPEMENT DU JEU VIDÉO**

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

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

**CRÉDITS EXIGÉS** : 90

**PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN**

**Activités pédagogiques obligatoires** (63 crédits)

IFT	159	Analyse et programmation	CR
IFT	187	Éléments de bases de données	3
IFT	203	Informatique et société	3
IFT	209	Programmation système	3
IFT	215	Interfaces et multimédia	3
IFT	232	Méthodes de conception orientées objet	3
IFT	287	Exploitation de BD relationnelles et OO	3
IFT	313	Introduction aux langages formels	3
IFT	320	Systèmes d'exploitation	3
IFT	339	Structures de données	3
IFT	359	Programmation fonctionnelle	3
IFT	436	Algorithmes et structures de données	3
IFT	585	Télématique	3
IFT	606	Sécurité et cryptographie	3
IFT	615	Intelligence artificielle	3
IFT	630	Processus concurrents et parallélisme	3
IGL	301	Spécification et vérification des exigences	3
IMN	428	Infographie	3
MAT	115	Logique et mathématiques discrètes	3
MAT	193	Algèbre linéaire	3
STT	418	Statistique appliquée	3

**Banque d'activités pédagogiques à option pour l'ensemble des cheminements****BLOC A : Activités pédagogiques de projets**

IFT	592	Projet d'informatique I	CR
IFT	692	Projet d'informatique II	3
IFT	697	Projet d'intégration et de recherche	6
IGL	591	Projet multidisciplinaire I	6



**BLOC B : Activités pédagogiques en informatique, en génie logiciel ainsi qu'en imagerie et médias numériques**

IFT	501	Recherche d'information et forage de données	CR
IFT	503	Théorie du calcul	3
IFT	580	Compilation et interprétation des langages	3
IFT	603	Techniques d'apprentissage	3
IFT	604	Applications Internet et mobilité	3
IFT	605	Systèmes répartis et multiagents	3
IFT	607	Traitement automatique des langues naturelles	3
IFT	608	Planification en intelligence artificielle	3
IFT	609	Informatique cognitive	3
IFT	611	Conception de systèmes temps réel	3
IGE	401	Gestion de projets	3
IGE	487	Modélisation de bases de données	3
IGE	502	Systèmes d'information dans les entreprises	3
IGE	511	Aspects informatiques du commerce électronique	3
IGL	501	Méthodes formelles en génie logiciel	3
IGL	601	Techniques et outils de développement	3
IMN	117	Acquisition des médias numériques	3
IMN	259	Analyse d'images	3
IMN	359	Outils mathématiques du traitement d'images	3
IMN	428	Infographie	3
IMN	430	Visualisation	3
IMN	501	Animation et rendu temps réel	3
IMN	529	Synthèse d'images	3
IMN	538	Animation par ordinateur	3

**BLOC C : Activités pédagogiques en génie et en mathématiques**

GEI	201	Circuits logiques	CR
GEI	301	Architecture et organisation des ordinateurs	3
MAT	194	Calcul différentiel et intégral I	3
ROP	317	Programmation linéaire	3
STT	289	Probabilités	3
STT	389	Statistique	3

**BLOC D : Activités pédagogiques en administration, en philosophie ainsi qu'en sciences humaines**

ADM	111	Principes d'administration	CR
GIS	245	Processus d'affaires	3
GMQ	103	Géopositionnement	2
GMQ	104	Travaux pratiques de géopositionnement	1
GMQ	200	Principes de géomatique	3
GMQ	201	Logiciel et travaux pratiques de SIG	1
GRH	221	Gestion du personnel et relations industrielles	3
INS	144	Travail autonome et informatique	3

Une activité pédagogique en langue (maximum 3 crédits)

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 63 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 27 crédits d'activités pédagogiques à option répartis comme suit :
  - de 6 à 12 crédits d'activités choisies parmi les activités de projet du bloc A
  - de 9 à 21 crédits d'activités choisies parmi les activités des blocs B ou C
  - de 0 à 6 crédits d'activités choisies parmi les activités du bloc D

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN GÉNIE LOGICIEL**

- 63 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 21 crédits d'activités pédagogiques obligatoires de la concentration
- 6 crédits d'activités pédagogiques à option choisies parmi les activités des blocs B, C ou D

**Activités pédagogiques obligatoires de la concentration (21 crédits)**

IGE	401	Gestion de projets	CR
IGL	501	Méthodes formelles en génie logiciel	3
IGL	591	Projet multidisciplinaire I	6
IGL	601	Techniques et outils de développement	3
IGL	691	Projet multidisciplinaire II	6

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN SYSTÈMES INTELLIGENTS**

- 63 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 21 crédits d'activités pédagogiques obligatoires de la concentration
- 6 crédits d'activités pédagogiques à option choisies parmi les activités des blocs B, C ou D

**Activités pédagogiques obligatoires de la concentration (21 crédits)**

IFT	501	Recherche d'information et forage de données	CR
IFT	592	Projet d'informatique I	3
IFT	593	Projet en systèmes intelligents	3
IFT	603	Techniques d'apprentissage	3
IFT	605	Systèmes répartis et multiagents	3
IFT	608	Planification en intelligence artificielle	3
IFT	609	Informatique cognitive	3

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN SYSTÈMES ET RÉSEAUX**

- 63 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 21 crédits d'activités pédagogiques obligatoires de la concentration
- 6 crédits d'activités pédagogiques à option choisies parmi les activités des blocs B, C ou D

**Activités pédagogiques obligatoires de la concentration (21 crédits)**

GEI	301	Architecture et organisation des ordinateurs	CR
IFT	501	Recherche d'information et forage de données	3
IFT	592	Projet d'informatique I	3
IFT	594	Projet en systèmes et réseaux	3
IFT	604	Applications Internet et mobilité	3
IFT	605	Systèmes répartis et multiagents	3
IFT	611	Conception de systèmes temps réel	3

**CHEMINEMENT INTÉGRÉ AVEC LE DIPLÔME DE 2<sup>E</sup> CYCLE EN DÉVELOPPEMENT DU JEU VIDÉO**

- 75 crédits d'activités pédagogiques du baccalauréat en informatique, répartis comme suit :
  - 63 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
  - 12 crédits d'activités pédagogiques à option choisies parmi les activités pédagogiques des BLOCS A, B, C ou D
- 30 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo, dont un maximum de 15 crédits d'activités pédagogiques reconnues dans le cadre du baccalauréat en informatique<sup>(1)</sup>

**Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

SCI	099	Réussir en sciences	CR
			2

1. Les activités pédagogiques INF 701, INF 740, INF 773, INF 776 et INF 793 peuvent être reconnues dans le cadre du baccalauréat en informatique. Les étudiants et étudiants inscrits au cheminement intégré avec le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo qui ne termineraient pas les 30 crédits du diplôme peuvent se faire reconnaître ces activités pédagogiques à titre d'activités pédagogiques à option dans le cadre du cheminement sans concentration.

**Baccalauréat en informatique de gestion****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7008** (téléphone)

**819 821-7921** (télécopieur)

**bacc.informatique-de-gestion@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département d'informatique, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE : Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.**

Le baccalauréat en informatique de gestion permet quatre cheminement : le premier sans concentration, les autres avec concentration en commerce électronique, en génie logiciel et en intelligence d'affaires.

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer les compétences professionnelles suivantes :

- intégrer adéquatement les technologies de l'information aux processus organisationnels en s'appuyant sur une capacité éprouvée de communiquer avec des praticiennes et praticiens d'autres disciplines.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer les compétences professionnelles suivantes :

- comprendre et appliquer le processus d'ingénierie du logiciel;
- structurer, planifier et gérer des projets informatiques;
- développer des logiciels de qualité tout en respectant les budgets et les échéances;
- mettre en exploitation et exploiter des systèmes informatiques;
- s'adapter à l'évolution rapide des technologies de l'information;
- travailler efficacement en équipe multidisciplinaire tout en respectant les règles de la profession;
- communiquer efficacement tant à l'oral qu'à l'écrit;
- comprendre, analyser et définir les besoins organisationnels en technologies de l'information;
- sélectionner et intégrer aux processus organisationnels des solutions existantes issues des technologies de l'information;
- spécifier, concevoir et mettre en œuvre des solutions mettant les technologies de l'information au service des personnes et des organisations.

**ADMISSION**

**Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire du DEC intégré en sciences lettres et arts (DI)  
ou  
Être titulaire du DEC en sciences de la nature-cheminement international (BI 200 .10)  
ou  
Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.CO)  
ou  
Être titulaire d'un DEC technique en informatique, concentration informatique de gestion ou d'un DEC technique en informatique industrielle et s'engager à suivre et à avoir réussi les activités de mathématiques préalables, offertes parallèlement au programme régulier d'études, à la fin du deuxième trimestre.  
Un arrimage DEC-bac est offert aux détentrices et détenteurs d'un DEC technique en informatique concentration informatique de gestion ou d'un DEC technique en informatique industrielle, désirant s'inscrire au programme en régime coopératif à temps complet ou régulier. Les conditions de reconnaissance d'équivalences dans le cadre de cet arrimage sont disponibles à l'adresse suivante : [http://www.USherbrooke.ca/informatique/fileadmin/sites/informatique/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Programmations/ARRIMAGE.bac.en.informatique.de.gestion.pdf](http://www.USherbrooke.ca/informatique/fileadmin/sites/informatique/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Programmations/ARRIMAGE.bac.en.informatique.de.gestion.pdf).  
ou  
Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Mathématiques NYA, NYB et NYC.  
ou  
Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ.  
ou  
Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 022X, 022Y, 022Z.  
ou  
Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 01Y1, 01Y2, 01Y4.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

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

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

sans arrimage

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

avec arrimage DEC-bac

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

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

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

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante ou étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN (72 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (57 crédits)**

IFT	159	Analyse et programmation	CR	3
IFT	187	Éléments de bases de données	3	3
IFT	209	Programmation système	3	3
IFT	215	Interfaces et multimédia	3	3
IFT	232	Méthodes de conception orientées objet	3	3
IFT	287	Exploitation de BD relationnelles et OO	3	3
IFT	320	Systèmes d'exploitation	3	3
IFT	339	Structures de données	3	3
IFT	436	Algorithmes et structures de données	3	3
IFT	585	Télématique	3	3
IFT	606	Sécurité et cryptographie	3	3
IGE	401	Gestion de projet	3	3
IGE	487	Modélisation de bases de données	3	3
IGE	502	Systèmes d'information dans les entreprises	3	3
IGL	301	Spécification et vérification des exigences	3	3
IGL	601	Techniques et outils de développement	3	3
MAT	115	Logique et mathématiques discrètes	3	3
STT	418	Statistique appliquée	3	3

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

Choisies parmi les activités suivantes :

ADM	111	Principes d'administration	CR	3
CTB	115	Introduction à la comptabilité générale I	3	3
FEC	222	Éléments de gestion financière	3	3
GIS	245	Processus d'affaires	3	3
GIS	358	Sécurité et contrôle des TI	3	3
GRH	221	Gestion du personnel et relations industrielles	3	3
INS	144	Travail autonome et informatique	3	3
MAR	221	Marketing	3	3
MQG	342	Gestion des opérations	3	3
MQG	542	Production à valeur ajoutée	3	3

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 72 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option du tronc commun
- 6 à 9 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc A
- 9 à 12 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc B

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

**BLOC A**

De six à neuf crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

IFT	697	Projet d'intégration et de recherche	CR	6
IGE	592	Projet en informatique de gestion I	3	3
IGE	692	Projet en informatique de gestion II	3	3
IGL	591	Projet multidisciplinaire I	6	6
IGL	691	Projet multidisciplinaire II	6	6

**BLOC B**

De neuf à douze crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités pédagogiques à option du tronc commun ou parmi les suivantes :

GIS	360	Intelligence et géomatique d'affaires	CR	3
IFT	313	Introduction aux langages formels	3	3
IFT	501	Recherche d'information et forage de données	3	3
IFT	604	Applications Internet et mobilité	3	3
IFT	615	Intelligence artificielle	3	3
IFT	702	Planification en intelligence artificielle <sup>(1)</sup>	3	3
IGE	511	Aspects informatiques du commerce électronique	3	3
IGL	501	Méthodes formelles en génie logiciel	3	3
MAR	331	Comportement du consommateur	3	3
MQG	332	Méthodes analytiques de gestion	3	3

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN COMMERCE ÉLECTRONIQUE**

- 72 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option du tronc commun
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement incluant la concentration en commerce électronique

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

IFT	501	Recherche d'information et forage de données	CR	3
IFT	604	Applications Internet et mobilité	3	3
IGE	511	Aspects informatiques du commerce électronique	3	3
IGE	691	Projet en commerce électronique	6	6
MAR	331	Comportement du consommateur	3	3

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN GÉNIE LOGICIEL**

- 72 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option du tronc commun
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement incluant la concentration en génie logiciel

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

IFT	313	Introduction aux langages formels	CR
IGL	501	Méthodes formelles en génie logiciel	3
IGL	591	Projet multidisciplinaire I	3
IGL	691	Projet multidisciplinaire II	6

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN INTELLIGENCE D'AFFAIRES**

- 72 crédits d'activités pédagogiques obligatoires et à option du tronc commun
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement incluant la concentration en intelligence d'affaires

**Activités pédagogiques obligatoires de la concentration (18 crédits)**

GIS	360	Intelligence et géomatique d'affaires	CR
IFT	501	Recherche d'information et forage de données	3
IFT	615	Intelligence artificielle	3
IGE	694	Projet en système d'intelligence d'affaires	6
MQG	332	Méthodes analytiques de gestion	3

**Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

SCI	099	Réussir en sciences	CR
			2

(1) L'inscription à des activités de deuxième cycle nécessite l'approbation préalable de la direction du programme et du département offrant l'activité.

**Baccalauréat en mathématiques****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

mathematiques@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de mathématiques, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

Le baccalauréat en mathématiques permet deux cheminement :

- un cheminement général
- un cheminement avec concentration en statistique

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation générale en mathématiques axée vers le développement de sa curiosité scientifique et de son esprit critique;
- de développer les qualités nécessaires à la pratique des mathématiques : capacité d'abstraction, de déduction logique, de généralisation et d'imagination, de construction et d'induction;
- d'apprendre à situer l'activité mathématique dans le processus d'explication scientifique « situation-modèle-théorie » qui constitue la base de la méthode scientifique;
- de se préparer au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures en mettant l'accent sur une branche des mathématiques fondamentales ou appliquées;
- d'acquérir, le cas échéant, des savoir-faire de type professionnel en statistique et en recherche opérationnelle ou en informatique, notamment par des études de cas;
- de reconnaître l'écart entre les impératifs à court terme du travail dans les entreprises et les besoins à long terme de la société;
- de développer une attitude qui favorise le rapprochement de la théorie et de la pratique en vue de la nécessaire coopération entre l'industrie et l'université;
- de faire, notamment par des stages dans l'entreprise, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation de travail.

**Objectifs spécifiques du cheminement avec concentration en statistique**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'enrichir ses connaissances et sa formation en tant que statisticienne ou statisticien pour des organismes de recherche et des entreprises;
- de mieux comprendre les liens entre la pratique de la statistique et ses fondements théoriques.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Condition particulière**

Être titulaire du DEC intégré en sciences lettres et arts (DI)  
ou  
être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.CO)  
ou  
avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : mathématiques NYA, NYB et NYC  
ou  
avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ ou 022X, 022Y, 022Z ou 01Y1, 01Y2, 01Y4.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

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

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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

**CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour avoir accès au régime coopératif, sous réserve de la disponibilité de stages, l'étudiante ou l'étudiant à temps complet doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,0 sur 4,3 à la fin de la session d'études précédant le stage et être inscrite ou inscrit à la session suivant le stage.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante et étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN****Activités pédagogiques obligatoires (66 crédits)**

IFT	159	Analyse et programmation	CR
IFT	339	Structures de données	3
IMN	428	Infographie	3
MAT	114	Mathématiques discrètes	3
MAT	128	Éléments d'analyse	3
MAT	141	Éléments d'algèbre	3
MAT	153	Introduction à l'algèbre linéaire	3
MAT	228	Techniques d'analyse mathématique	3
MAT	253	Algèbre linéaire	3
MAT	324	Modèles mathématiques	3
MAT	341	Nombres et polynômes	3
MAT	345	Complément d'analyse	3
MAT	417	Méthodes numériques en algèbre linéaire	3
MAT	453	Calcul différentiel et intégral dans $\mathbb{R}^n$	3
ROP	317	Programmation linéaire	3
ROP	630	Programmation non linéaire	3
STT	189	Techniques d'enquête	3
STT	289	Probabilités	3
STT	389	Statistique	3
STT	489	Processus stochastiques	3
STT	523	Statistique bayésienne	3
STT	563	Modèles statistiques linéaires	3

**CHEMINEMENT GÉNÉRAL**

- 66 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 12 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 9 à 12 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement
- 0 à 3 crédits d'activités pédagogiques au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

MAT	424	Fonctions complexes
MAT	517	Analyse numérique
MAT	526	Équations différentielles
MAT	541	Modules et matrices

**Activités pédagogiques à option (9 ou 12 crédits)**

Au moins trois activités choisies parmi les suivantes :

MAT	456	Géométrie des transformations
MAT	501	Fondements et histoire des mathématiques
MAT	525	Topologie
MAT	542	Théorie des nombres
MAT	603	Géométrie différentielle
MAT	623	Topologie algébrique
MAT	638	Calcul variationnel
MAT	641	Théorie des corps et des codes
MAT	644	Théorie des fonctions et espaces fonctionnels
ROP	640	Modèles de la recherche opérationnelle
STT	521	Théorie de l'échantillonnage
STT	522	Séries chronologiques
STT	564	Modèles statistiques multidimensionnels
STT	639	Mesure et probabilités

Au plus une activité choisie parmi les suivantes :

IFT	592	Projet informatique
MAT	523	Initiation à la recherche mathématique <sup>(1)</sup>

Ou parmi les activités de sigle IFT ou IMN, sauf IFT 692

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

Une activité hors département approuvée par la direction du programme.

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN STATISTIQUE**

- 66 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 21 à 24 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement
- 0 à 3 crédits d'activités pédagogiques au choix

**Activités pédagogiques à option (21 à 24 crédits)****BLOC A (9 à 12 crédits)**

Au moins trois activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

MAT	424	Fonctions complexes
MAT	517	Analyse numérique
MAT	526	Équations différentielles
MAT	541	Modules et matrices

**BLOC B (6 à 12 crédits)**

Au moins deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

STT	521	Théorie de l'échantillonnage
STT	522	Séries chronologiques <sup>(2)</sup>
STT	524	Initiation à la recherche en statistique <sup>(1)</sup>
STT	564	Modèles statistiques multidimensionnels
STT	639	Mesure et probabilités

**BLOC C (0 à 6 crédits)**

D'aucune à deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

BIO	300	Biométrie assistée par ordinateur
ECN	541	Économétrie intermédiaire
ECN	654	Économétrie des séries chronologiques <sup>(2)</sup>
IFT	501	Recherche d'information et forage de données
IFT	603	Techniques d'apprentissage

**Activité pédagogique au choix (0 à 3 crédits)**

Une activité hors département approuvée par la direction du programme.

**Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

SCI	099	Réussir en sciences
-----	-----	---------------------

(1) Ces activités pédagogiques sont choisies avec l'approbation de la direction du Département de mathématiques.

(2) L'étudiante ou l'étudiant ne peut suivre qu'une seule activité pédagogique parmi ECN 654 Économétrie des séries chronologiques et STT 522 Séries chronologiques.

CR  
3  
3  
3  
3

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3

CR  
3  
3

CR  
3  
3  
3  
3

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3

CR  
2

**Baccalauréat en microbiologie****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

Le baccalauréat en microbiologie donne accès à l'un des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche dans le cadre du programme de maîtrise en biologie.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation scientifique fondamentale théorique et pratique en microbiologie;
- d'acquérir des savoirs en statistique et en chimie considérés comme essentiels à l'acquisition d'autres savoirs en microbiologie;
- d'acquérir une formation scientifique spécialisée en microbiologie le préparant au marché du travail ou à la poursuite d'études supérieures;
- d'acquérir les concepts et démarches propres à ce domaine et notamment une connaissance étendue de la diversité des structures, des fonctions, des réactions et des comportements du monde des vivants;
- d'observer les phénomènes de la vie végétale, animale et particulièrement microbienne dans un but de compréhension et d'analyse;
- d'acquérir des savoir-faire de type professionnel, respectant l'éthique en sciences biologiques, grâce à des stages en milieu de travail;
- d'intégrer, notamment par les stages coopératifs, les connaissances acquises en sciences afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes microbiologiques concrets et de porter un jugement scientifique permettant d'évaluer la portée de son intervention;
- d'apprendre à interagir efficacement avec les membres de la communauté scientifique par le travail en équipe, la participation productive en milieu de travail et l'échange d'information;
- de prendre en main, entre autres par l'intermédiaire de stages en milieu de travail, sa propre formation et son insertion dans un processus d'éducation continue;
- de développer ses capacités de jugement, de créativité, d'organisation et d'expression afin d'être apte à poursuivre de façon continue sa formation professionnelle et à répondre par son autonomie aux besoins de l'évolution de sa discipline;
- de développer sa curiosité intellectuelle et son esprit critique.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI)

ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique biologique ou l'équivalent et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM, 00UN, ou 022X, 00UP ou 022Y.

Un arrimage DEC-bac en quatre sessions d'études est offert aux détentrices et détenteurs d'un DEC en techniques de laboratoire – voie de spécialisation en biotechnologie. En techniques d'analyses biomédicales, l'arrimage s'effectue en cinq sessions d'études. Les arrimages sont possibles en régime coopératif à temps complet ou en régime régulier. Les conditions particulières d'admission pour les détentrices et détenteurs d'un DEC technique qu'ils soient en arrimage ou non, sont disponibles à l'adresse suivante : [www.USherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Programmation/Adm\\_DEC\\_Tech.pdf](http://www.USherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Programmation/Adm_DEC_Tech.pdf).

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DES RÉGIMES COOPÉRATIF ET RÉGULIER**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

Sans arrimage

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Régulier	S-1	S-2	---	S-3	S-4	---	S-5	S-6	---	---	---	---	---
Coopératif	S-1	S-2	---	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	---	---	---
Régulier	---	S-1*	---	S-2	S-3	---	S-4	S-5	---	S-6	S-7	---	---
Coopératif	---	S-1*	---	S-2	S-3	---	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7

\* L'inscription au trimestre d'hiver implique que l'étudiante ou l'étudiant devra faire sept sessions d'études plutôt que six. Le nombre d'inscriptions en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver dépendra du nombre de places disponibles en fonction de la capacité d'accueil.

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 ou la session S-7 pour les inscriptions d'hiver permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

Avec arrimage en quatre sessions d'études

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

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

Avec arrimage en cinq sessions d'études

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

Pour l'étudiante ou l'étudiant inscrit dans l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, la session S-6 permet de terminer le programme de baccalauréat tout en commençant le programme de maîtrise.

**CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité de stages, l'étudiante ou l'étudiant doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3.

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

Le test utilisé pour démontrer la connaissance et la maîtrise de la langue française doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite du test devient obligatoire avant le début de la troisième année ou le début de la cinquième session selon la situation qui se présente la première. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante et étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la troisième année.

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (74 crédits)**

BCL 102	Biologie cellulaire	CR
BCM 111	Biochimie générale I - Travaux pratiques	3
BCM 112	Biochimie générale I	2
BCM 315	Biologie moléculaire - Travaux pratiques	2
BCM 317	Biochimie générale II - Travaux pratiques	2
BCM 318	Biochimie générale II	4
BIM 515	Organisme modèle en génétique moléculaire - Travaux pratiques	2
BIO 101	Biométrie	3
BOT 106	Biologie végétale	3
BOT 400	Projets en biologie végétale	1
COR 200	Introduction à la chimie organique	2
ECL 110	Écologie générale	3
GNT 302	Génétique	3
GNT 404	Génie génétique I	1
IML 300	Immunologie	2
IML 301	Immunologie - Travaux pratiques	1
MCB 100	Microbiologie	3

MCB 101	Microbiologie - Travaux pratiques	1
MCB 403	Microbiologie clinique et environnementale I - Travaux pratiques	1
MCB 532	Évolution et adaptations microbiennes	2
MCB 534	Environnement et biosphère	3
MCB 536	Microbiologie alimentaire	3
MCB 600	Projets d'intégration en microbiologie	3
MCB 602	Microbiologie industrielle et biotechnologie	3
MCB 603	Microbiologie clinique et environnementale II - Travaux pratiques	2
MCB 604	Microbiologie des eaux et milieux extrêmes	2
PSL 104	Physiologie animale	3
PTL 600	Pathogenèse clinique et moléculaire	2
PTL 604	Interactions plantes-microorganismes	3
TSB 303	Méthodes analytiques en biologie	2
TSB 400	Techniques de biologie moléculaire	2
VIR 500	Virologie	2
VIR 515	Virologie - Travaux pratiques	1

**Activités pédagogiques à option (10 à 16 crédits)**

ALM 300	Nutrition	CR
BCL 604	Signalisation cellulaire	2
BCL 606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	2
BCM 532	Biochimie et bio-informatique structurale	3
BFT 402	Outils bio-informatiques	2
BIM 506	Biologie moléculaire et cellulaire I	3
BIM 606	Biologie moléculaire et cellulaire II	3
BIO 109	Introduction à la programmation scientifique	1
CHM 319	Sécurité	1
CHM 402	Chimie de l'environnement	3
ECL 308	Les sols vivants	3
EMB 106	Biologie du développement	3
END 506	Éléments d'endocrinologie moléculaire	3
GBI 104	Éthique et biologie	1
GNT 600	Biologie des systèmes	2
GNT 610	Génétique avancée	2
GNT 612	Génétique moléculaire des plantes	2
HTL 305	Histologie et techniques d'imagerie cellulaire	2
INS 154	Entrepreneuriat en sciences biologiques	3

Un maximum de 10 crédits d'activités choisies parmi les activités d'initiation à la recherche :

BIO 625	Initiation à la recherche en biologie	CR
MCB 631	Initiation à la recherche en microbiologie I	2
MCB 633	Initiation à la recherche en microbiologie II <sup>(1)</sup>	4
MCB 635	Initiation à la recherche en microbiologie III <sup>(1)</sup>	4

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

BFT 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	CR
BIM 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
ECL 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8
MCB 793	Activités de recherche I <sup>(2)</sup>	8

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)****Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

BIO 099	Réussir en sciences biologiques	CR
		2

1. Les activités pédagogiques MCB 633 et MCB 635 sont obligatoires dans les cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche.
2. Activité pédagogique obligatoire dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche et commune aux programmes de baccalauréat et de maîtrise.

**Baccalauréat en pharmacologie****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-8000, poste 70117** (téléphone Faculté de médecine et des sciences de la santé)

**819 821-7169** (téléphone Faculté des sciences)

**819 564-5400** (télécopieur)

**Bac.Pharmacologie-MED@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

**GRADE**

Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir et de maîtriser les approches scientifiques propres à la discipline dans le contexte de la pharmacologie moderne;
- d'apprendre à utiliser les connaissances de base et celles de sa discipline pour résoudre des problèmes d'ordre multidisciplinaire;
- de se familiariser avec les méthodes et les techniques modernes utilisées dans les laboratoires universitaires et industriels;
- de découvrir les différentes disciplines lui permettant de choisir une carrière en pharmacologie : recherche, épidémiologie, économie, affaires réglementaires, gestion, commercialisation, etc.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances pertinentes dans les sciences biologiques et autres disciplines scientifiques requises pour connaître et comprendre le corps humain dans un contexte pharmacologique;
- d'appliquer les connaissances acquises à la solution de problèmes : formuler et vérifier des hypothèses;
- d'utiliser efficacement les sources d'information pour découvrir des connaissances nouvelles;
- de s'adapter rapidement à des situations nouvelles dans un domaine en perpétuel renouvellement;
- de maîtriser les concepts, les principes, les méthodes et les démarches propres à la pharmacologie et d'acquérir des savoir-faire de type professionnel, entre autres, par des stages en milieu de travail;
- d'intégrer, notamment par des stages en laboratoire, les connaissances acquises afin d'agir de manière créative sur des problèmes pharmacologiques concrets et de porter un jugement scientifique permettant d'évaluer la portée de son intervention;
- de communiquer clairement et de façon concise les résultats de ses travaux, par écrit et oralement, et ce, dans un contexte multidisciplinaire;
- de travailler en équipe de façon harmonieuse;
- de connaître les règles qui régissent l'industrie pharmaceutique;
- d'acquérir des notions en administration, en commercialisation, en marketing, en épidémiologie, en économie et en gestion;
- de devenir progressivement maître de son apprentissage et de son autoformation afin d'être capable de s'adapter rapidement aux changements pouvant modifier le cours de sa carrière;
- d'assimiler l'importance de l'intégrité et du sens éthique.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts

ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC.

ou

avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en techniques biologiques ou en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB et un cours de physique; ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP et un parmi 00UR, 00US ou 00UT.

Les conditions particulières d'admission pour les détentrices et détenteurs d'un DEC en formation technique sont disponibles au [www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Programmation/Adm\\_DEC\\_Tech.pdf](http://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Programmation/Adm_DEC_Tech.pdf).

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DES RÉGIMES RÉGULIER ET COOPÉRATIF**

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

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

**CONDITIONS D'ACCÈS AU RÉGIME COOPÉRATIF**

Pour avoir accès au régime coopératif et sous réserve de la disponibilité des stages, l'étudiante ou l'étudiant doit avoir une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3.

**CRÉDITS EXIGÉS : 98****EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante ou étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (89 crédits)**

		CR	
BCL	106	Cytophysiologie	2
BCL	509	Laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire	2
BCM	111	Biochimie générale I - Travaux pratiques	2
BCM	112	Biochimie générale I	2
BCM	318	Biochimie générale II	4
BCM	325	Biochimie des protéines - Travaux pratiques	3
BCM	327	Biologie moléculaire - Travaux pratiques	1
BCM	606	Endocrinologie moléculaire	2
BIM	500	Biologie moléculaire	3
BIO	101	Biométrie	3
CAN	300	Chimie analytique	3
CHM	200	Chimie organique et analytique - Travaux pratiques	2
COR	200	Introduction à la chimie organique	2
COR	306	Chimie organique	2
GNT	305	Génétique fondamentale et appliquée	2
GNT	404	Génie génétique I	1
GNT	506	Génie génétique II	2
IML	300	Immunologie	2
INS	503	Travail autonome en pharmacologie	3
MCB	103	Microbiologie en pharmacologie - Travaux pratiques	3
PHR	101	Principes de pharmacologie I	2
PHR	103	Projet en biostatistique	1
PHR	201	Principes de pharmacologie II	3
PHR	305	Antimicrobiens et chimiothérapie	2
PHR	400	Les brevets en pharmacologie	1
PHR	402	Conformité analytique et réglementaire	2
PHR	500	Pharmacologie du système nerveux	3
PHR	501	Pharmacologie moléculaire	3
PHR	502	Pharmacologie cardiovasculaire	3
PHR	504	Pharmacologie générale	2
PHR	506	Toxicologie et pharmacovigilance	2
PHR	507	Laboratoire de pharmacodynamie	2
PHR	509	Laboratoire de pharmacocinétique	2
PHR	510	Abus et dépendance	1
PHR	604	Pharmacologie clinique : rédaction de protocole	2
PHR	606	Pharmacoeconomie	1
PHR	607	Introduction à l'épidémiologie en pharmacologie	2
PHR	608	Techniques spécialisées en pharmacologie - Travaux pratiques	1
PHR	615	Projet d'intégration en pharmacologie	3
PHS	100	Physiologie humaine	2
RBL	500	Radio-isotopes en pharmacologie	2
SCL	300	Éthique de la recherche médicale	2
TSB	303	Méthodes analytiques en biologie	2

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

Choisies parmi les activités suivantes<sup>(1)</sup> :

**BLOC A**

		CR	
BCL	505	Différenciation et métabolisme	3
BCL	511	Laboratoire de signalisation cellulaire	1
BCL	602	Prolifération cellulaire et cancer	1
BCM	518	Chimie médicinale	2
IML	600	Immunologie moléculaire	2
PHR	601	Initiation à la recherche en pharmacologie I	4
PHR	603	Recherche avancée en pharmacologie	4
PHR	605	Recherche en sciences pharmacologiques	2
PHR	612	Sujets de recherche de pointe	1
PHR	614	Pharmacothérapie appliquée	3

**BLOC B**

		CR	
ADM	502	Initiation aux affaires en pharmacologie	3
MAR	222	Introduction au marketing pharmaceutique	3
MAR	467	Représentation en pharmacologie	3

**Activité pédagogique supplémentaire** (0 à 2 crédits)

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

PHR 099 Réussir en pharmacologie

CR  
2

- Les activités du bloc A sont destinées aux étudiantes et étudiants qui désirent poursuivre leurs études aux cycles supérieurs (maîtrise ou doctorat). Celles du bloc B s'adressent à celles et ceux qui désirent s'attaquer au marché du travail après le baccalauréat.

## Baccalauréat en physique

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 62704 (téléphone)

819 821-8046 (télécopieur)

physique@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de physique, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de maîtriser les concepts et les lois fondamentales de la physique, autant dans leurs énoncés phénoménologiques que dans leurs formulations abstraites;
- de maîtriser plusieurs méthodes expérimentales modernes qui permettent de mettre en évidence les lois fondamentales de la physique;
- de savoir faire un usage judicieux des outils mathématiques et informatiques pour aborder un problème physique;
- de savoir mettre en pratique la méthode scientifique;
- de développer des aptitudes en communication dans un contexte scientifique.

**Objectif spécifique du cheminement en nanotechnologies et nanosciences**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir le champ d'application multidisciplinaire lié aux nanotechnologies et aux nanosciences

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire d'un DEC en sciences de la nature

ou

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI)

ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA, NYB et NYC, Physique NYA, NYB et NYC;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique ou l'équivalent et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Mathématiques NYA, NYB et NYC, Physique NYA, NYB et NYC.

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US et 00UT.

Un arrimage DEC-bac est offert aux détentrices et détenteurs d'un DEC en technologie physique, désirant s'inscrire au programme en régime coopératif à temps complet. Les conditions de reconnaissance d'équivalence dans le cadre de cet arrimage sont disponibles à l'adresse suivante : [http://www.USherbrooke.ca/physique/fileadmin/sites/physique/documents/Programmes\\_d\\_etudes/Premier\\_cycle/Adm\\_DEC\\_technique.pdf](http://www.USherbrooke.ca/physique/fileadmin/sites/physique/documents/Programmes_d_etudes/Premier_cycle/Adm_DEC_technique.pdf)

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DES RÉGIMES COOPÉRATIF ET RÉGULIER**

Normalement, selon le trimestre où l'étudiante ou l'étudiant s'inscrit en première session, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Régulier	S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	S-5	S-6	-	-	-	-	-
Coopératif	S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	-	-	-
Régulier	-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	-	S-5	S-6	S-7	-	-
Coopératif	-	S-1*	-	S-2	S-3	-	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7

\* L'inscription en 1<sup>re</sup> session au trimestre d'hiver implique que l'étudiante ou l'étudiant devra faire sept sessions d'études plutôt que six pour compléter le baccalauréat.

**CRÉDITS EXIGÉS :** 90

**EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministre responsable de l'enseignement supérieur ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour chaque étudiante ou étudiant de rencontrer la directrice ou le directeur du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

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

IFT	211	Programmation scientifique en Python	CR
MAT	193	Algèbre linéaire	3
PHQ	114	Mécanique I	3
PHQ	134	Relativité et physique moderne	3
PHQ	201	Physique mathématique	3
PHQ	202	Introduction au calcul scientifique	2
PHQ	214	Phénomènes ondulatoires	3
PHQ	224	Électricité et magnétisme	3
PHQ	260	Travaux pratiques I	3
PHQ	324	Optique	3
PHQ	334	Mécanique quantique I	3
PHQ	344	Physique statistique I	3
PHQ	360	Travaux pratiques II	3
PHQ	414	Mécanique II	3
PHQ	434	Mécanique quantique II	3
PHQ	444	Physique statistique II	3
PHQ	460	Travaux pratiques III	3
PHQ	524	Électromagnétisme avancé	3
SCI	100	Histoire des sciences naturelles et des mathématiques	3

**Activités pédagogiques à option** (30 à 36 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

PHQ	560	Travaux pratiques avancés I	CR
PHQ	660	Travaux pratiques avancés II	3

Une activité choisie parmi les suivantes :

MAT	228	Techniques d'analyse mathématique	CR
MAT	298	Calcul vectoriel	3

Entre 24 et 30 crédits d'activités choisies parmi les suivantes :

**BLOC 1 : Astrophysique et relativité**

GMQ	103	Géopositionnement	CR
GMQ	104	Travaux pratiques de géopositionnement	2
PHQ	574	Astrophysique	1
PHQ	578	Mécanique des fluides	3
PHQ	615	Relativité générale	3

**BLOC 2 : Physique et information quantiques**

PHQ	556	Physique de l'électronique classique et quantique	CR
PHQ	634	Mécanique quantique III	3
PHQ	637	Information et calcul quantiques	3
PHQ	638	Physique subatomique	3

**BLOC 3 : Physique mathématique et calcul scientifique**

IFT	339	Structures de données
MAT	603	Géométrie différentielle
PHQ	404	Méthodes numériques et simulations
PHQ	505	Méthodes de physique théorique
STT	289	Probabilités

**BLOC 4 : Matériaux et nanotechnologies**

GEI	718	Techniques de fabrication en salles blanches
GEI	719	Microfabrication de biocapteurs
GEI	769	Physique des composants microélectroniques
PHQ	575	Optique moderne
PHQ	585	Physique du solide
PHY	710	Techniques de caractérisation des matériaux II

**BLOC 5 : Physique médicale**

RBL	737	Physique médicale
RBL	738	Imagerie médicale

**BLOC 6 : Projets et travaux pratiques**

PHQ	560	Travaux pratiques avancés I
PHQ	660	Travaux pratiques avancés II
PHQ	662	Initiation à la recherche
PHQ	667	Projet de vulgarisation scientifique

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**Activité pédagogique supplémentaire** (0 à 2 crédits)

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

SCI	099	Réussir en sciences
-----	-----	---------------------

CR	3	Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.CO) ou
3	3	Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Mathématiques NYA, NYB et NYC. ou
3	3	Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ. ou
3	3	Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 022X, 022Y, 022Z. ou
3	3	Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 01Y1, 01Y2, 01Y4.

CR

2

1

3

3

3

3

3

CR

3

3

3

CR

3

3

3

3

CR

2

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime coopératif à temps complet

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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

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

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

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

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****EXIGENCE PARTICULIÈRE POUR LA POURSUITE DU PROGRAMME**

À défaut d'avoir réussi le test de français écrit (TFÉ) approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou un test équivalent et de même nature, reconnu par l'Université, l'étudiante ou l'étudiant devra démontrer sa connaissance et sa maîtrise de la langue française par un test qui doit être passé dès le premier trimestre de formation. La réussite de ce test devient obligatoire au début de la deuxième année. Le défaut de répondre à cette exigence entraîne l'obligation pour l'étudiante ou l'étudiant de rencontrer la direction du programme concerné afin d'établir des stratégies d'études visant la réussite de cet examen avant la fin de la deuxième année.

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (69 crédits)

IFT	159	Analyse et programmation	CR	3
IFT	187	Éléments de bases de données	3	3
IFT	203	Informatique et société	3	3
IFT	215	Interfaces et multimédia	3	3
IFT	232	Méthodes de conception orientée objet	3	3
IFT	339	Structures de données	3	3
IFT	436	Algorithmes et structures de données	3	3
IFT	501	Recherche d'information et forage de données	3	3
IFT	603	Techniques d'apprentissage	3	3
IFT	630	Processus concurrents et parallélisme	3	3
IGL	601	Techniques et outils de développement	3	3
IMN	117	Acquisition des médias numériques	3	3
IMN	259	Analyse d'images	3	3
IMN	269	Vision tridimensionnelle	3	3
IMN	317	Traitement de l'audio numérique	3	3
IMN	359	Outils mathématiques du traitement d'images	3	3
IMN	428	Infographie	3	3
IMN	529	Synthèse d'images	3	3
MAT	193	Algèbre linéaire	3	3
MAT	194	Calcul différentiel et intégral I	3	3
MAT	417	Méthodes numériques en algèbre linéaire	3	3
ROP	542	Éléments d'optimisation	3	3
STT	418	Statistique appliquée	3	3

**Activités pédagogiques à option** (18 à 21 crédits)**BLOC A** (3 à 6 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

IMN	430	Visualisation	CR	3
IMN	501	Animation et rendu temps réel	3	3
IMN	530	Reconstruction et analyse d'images médicales	3	3
IMN	601	Reconnaissance de formes et analyse d'images avancée	3	3

## Baccalauréat en sciences de l'image et des médias numériques

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

bacc.imagerie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département d'informatique et Département de mathématiques, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

**GRADE :** Bachelière ou bachelier ès sciences, B. Sc.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de définir, de gérer et de mettre en œuvre des projets d'envergure intégrant un ou plusieurs supports numériques d'information;
- de définir, de gérer et de mettre en œuvre des projets spécifiques de l'infographie, du traitement d'images, de la vision par ordinateur, des interfaces, de l'intelligence artificielle et de l'analyse d'images;
- de développer sa capacité à concevoir et à réaliser des logiciels fiables, généraux et lisibles et d'acquérir une expérience de l'utilisation de logiciels modernes et de laboratoires adaptés;
- de développer une attitude qui favorise le rapprochement de la théorie et de la pratique nécessaire à l'application des mathématiques : capacité d'abstraction, esprit critique, démarche rigoureuse, etc.;
- de se familiariser avec le contexte de communication dans ses dimensions technologique et sociale;
- d'acquérir, par les travaux pratiques et les stages coopératifs, une expérience de participation productive à la conception et à la mise en œuvre d'applications répondant aux besoins réels de la recherche et des entreprises.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire du DEC intégré en sciences lettres et arts (DI) ou



**BLOC B** (12 à 15 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

IFT	209	Programmation système	3
IFT	287	Exploitation de BD relationnelles et OO	3
IFT	313	Introduction aux langages formels	3
IFT	359	Programmation fonctionnelle	3
IFT	585	Télématique	3
IFT	606	Sécurité et cryptographie	3
IFT	607	Traitement automatique des langues naturelles	3
IFT	615	Intelligence artificielle	3
IFT	745	Simulation de modèles	3
IGE	401	Gestion de projet	3
IGL	501	Méthodes formelles en génie logiciel	3
MAT	115	Logique et mathématiques discrètes	3
MAT	253	Algèbre linéaire	3
MAT	291	Calcul différentiel et intégral II	3
MAT	298	Calcul vectoriel	3
MAT	304	Mathématiques II : équations différentielles	3
MAT	324	Modèles mathématiques	3
MAT	356	Géométrie analytique	3
MAT	424	Fonctions complexes	3
MAT	453	Calcul différentiel et intégral dans Rn	3
MAT	517	Analyse numérique	3
STT	389	Statistique	3

ou toute autre activité des départements d'Informatique et de Mathématiques approuvée par ceux-ci.

**BLOC C** (0 à 6 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

IFT	592	Projet d'informatique I	3
IMN	697	Projet d'intégration et de recherche	6

**Activité pédagogique au choix** (0 à 3 crédits)

Choisie en accord avec la direction du programme.

**Activité pédagogique supplémentaire** (0 à 2 crédits)

Cette activité est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

SCI	099	Réussir en sciences	2
-----	-----	---------------------	---

**Certificat en biologie****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-8049 (télécopieur)

biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIF**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances de base dans les divers champs de la biologie afin d'être en mesure de poursuivre des études spécialisées au 1<sup>er</sup> cycle, le cas échéant.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Condition particulière**

Bloc d'exigences 10.9 soit : Mathématiques NYA et NYB; Physique NYA, NYB et NYC; Chimie NYA et NYB; Biologie NYA

ou

avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN ou 022X, 022Y, 00UR, 00US, 00UT

ou

bloc d'exigences 12.19 soit : Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques biologiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Mathématiques NYA et NYB et Chimie NYA et NYB ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (20 crédits)

BCL	102	Biologie cellulaire	3
BCM	112	Biochimie générale I	2
BIO	101	Biométrie	3
BOT	106	Biologie végétale	3
ECL	110	Écologie générale	3
MCB	100	Microbiologie	3
MCB	101	Microbiologie - Travaux pratiques	1
TSB	303	Méthodes analytiques en biologie	2

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

BCL	606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	2
BCM	104	Biochimie métabolique	1
	ou		
BCM	318	Biochimie générale II	4
BCM	111	Biochimie générale I - Travaux pratiques	2
	ou		
BCM	113	Biochimie générale - Travaux pratiques	1
BIM	506	Biologie moléculaire et cellulaire I	3
BIO	109	Introduction à la programmation scientifique	1
BIO	300	Biométrie assistée par ordinateur	3
COR	200	Introduction à la chimie organique	2
ECL	510	Écologie végétale	3
ECL	516	Écologie animale	3
GNT	302	Génétique	3
MCB	532	Évolution et adaptations microbiennes	2
MCB	534	Environnement et biosphère	3
MCB	536	Microbiologie alimentaire	3
PSL	104	Physiologie animale	3
ZOO	105	Formes et fonctions animales - Travaux pratiques	1
ZOO	106	Formes et fonctions animales	3
ZOO	306	Taxonomie animale	1
ZOO	307	Travaux pratiques de taxonomie animale	1

**Certificat en chimie****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

chimie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de chimie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIF**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances de base dans les divers champs de la chimie afin d'être en mesure de poursuivre des études spécialisées au 1<sup>er</sup> cycle, le cas échéant.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Être titulaire du DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI)

ou

DEC en sciences de la nature-cheminement international (BI 200 .10)

ou

DEC en techniques de laboratoire (210.AA Biotechnologie ou 210.AB Chimie analytique)

ou

Avoir complété les cours suivants ou leur équivalent : Biologie NYA, Chimie NYA et NYB, Mathématiques NYA et NYB, Physique NYA, NYB et NYC;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Être titulaire d'un DEC en formation technique et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie NYA et NYB; Mathématiques NYA et NYB; deux cours de physique;

ou

Avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UM, 00UN, 00UP et deux parmi 00UR, 00US ou 00UT.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 30**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (24 crédits)

CAN 300	Chimie analytique	CR 3
CAN 305	Méthodes quantitatives de la chimie - Travaux pratiques	2
CAN 306	Techniques de séparation	2
CAN 502	Analyse organique	2
CHM 302	Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques	3
CHM 318	Chimie minérale	2
CIQ 300	Chimie inorganique I	3
COR 300	Chimie organique I	3
CPH 315	Matière à l'équilibre	2
MAT 108	Mathématiques pour chimistes I	2

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

BCM 300	Biochimie	CR 3
CHM 319	Sécurité	1
CIQ 400	Chimie inorganique II	3
COR 301	Chimie organique II	3
COR 400	Chimie organique III	3
CPH 316	Méthodes de la chimie physique	3
CPH 317	Matière en transformation	2
MAT 109	Mathématiques pour chimistes II	2

**Activité pédagogique supplémentaire** (0 à 2 crédits)

Cette activité pédagogique est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

CHM 099	Réussir en chimie	CR 2
---------	-------------------	------

**Certificat en études de l'environnement****RENSEIGNEMENTS****819 821-7933** (téléphone)**1 866 821-7933** (numéro sans frais)**819 821-7058** (télécopieur)**environnement@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ** : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke et Longueuil : admission au trimestre d'automne

**CIBLES DE FORMATION****Compétences environnementales**

- Comprendre la multidisciplinarité des enjeux et analyser les impacts de l'activité humaine sur l'environnement;
- Connaître des solutions pour prévenir ou réduire ces impacts.

**Compétences transversales**

- Communiquer en tenant compte des objectifs;
- Travailler en équipe afin d'atteindre les objectifs fixés.

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

DI (DEC intégré en sciences, lettres et arts) ou BI 200.10 (DEC en sciences de la nature cheminement baccalauréat international) ou DEC en sciences de la nature ou DEC en sciences humaines ou DEC en sciences informatiques et mathématiques; ou tout autre DEC et les cours suivants : BIO NYA, CHM NYA, CHM NYB, MAT NYA, MAT NYB, PHY NYA, PHY NYB, PHY NYC ou leur équivalent, ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT; ou

certain DEC techniques ([www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Baccalauréat/DEC\\_techniques\\_admissibilite\\_2015-06-17.pdf](http://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Baccalauréat/DEC_techniques_admissibilite_2015-06-17.pdf)). Les candidates et candidats doivent posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française écrite et parlée, de façon à pouvoir suivre les activités pédagogiques, y participer efficacement et rédiger les travaux qui s'y rapportent.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 30**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

ENV 105	Recherche et analyse de l'information	CR 2
ENV 111	Travail d'équipe en environnement	2
ENV 151	Les grands enjeux en environnement	3
ENV 205	Introduction au droit de l'environnement	1
ENV 360	Activité d'intégration I	1

**Activités pédagogiques à option** (18 à 21 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 113	Fondements des sciences humaines <sup>(1)</sup>	CR 3
ENV 114	Fondements des sciences naturelles <sup>(2)</sup>	3

De cinq à six activités choisies parmi les suivantes (15 à 18 crédits) :

ENV 120	Développement durable : analyse de projet <sup>(3)</sup>	CR 3
ENV 130	Communication	3
ENV 201	Chimie de l'environnement	3
ENV 210	Les milieux hydriques	3
ENV 220	Les sols : nature et propriétés	3
ENV 230	Les écosystèmes	3
ENV 240	Comportement environnemental responsable	3
ENV 301	Statistique appliquée à l'environnement <sup>(3)</sup>	3
ENV 310	Droit de l'environnement <sup>(3)</sup>	3
ENV 312	Caractérisation des milieux hydriques <sup>(3)</sup>	3
ENV 313	Caractérisation des sols et des sédiments <sup>(3)</sup>	3
ENV 330	Principes de géomatique et travaux pratiques <sup>(3)</sup>	3
GDD 350	Enjeux collectifs et développement durable	3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 3 crédits)

Toute autre activité pédagogique de 1<sup>er</sup> cycle de trois crédits qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec la finalité du programme, sous réserve de l'approbation de la personne responsable du programme.

**Activité pédagogique supplémentaire** (0 à 2 crédits)

Cette activité fortement recommandée est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

ENV 099	Réussir en études de l'environnement	CR 2
---------	--------------------------------------	------

- Cette activité pédagogique est réservée aux étudiantes et étudiants admis sur la base d'un profil scolaire en sciences naturelles.
- Cette activité pédagogique est réservée aux étudiantes et étudiants admis sur la base d'un profil scolaire en sciences humaines.
- Cette activité pédagogique est offerte seulement au Campus principal à Sherbrooke.

**Certificat en mathématiques****RENSEIGNEMENTS****819 821-7008** (téléphone)**819 821-7921** (télécopieur)**mathematiques@USherbrooke.ca** (adresse électronique)**RESPONSABILITÉ** : Département de mathématiques, Faculté des sciences**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIF**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances de base dans les divers champs des mathématiques afin d'être en mesure de poursuivre des études spécialisées au 1<sup>er</sup> cycle, le cas échéant.

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

**Conditions particulières**

Bloc d'exigences 10.12 soit : Mathématiques NYA, NYB et NYC ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option (30 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

IFT	159	Analyse et programmation	3
IFT	339	Structures de données	3
MAT	114	Mathématiques discrètes	3
MAT	128	Éléments d'analyse	3
MAT	141	Éléments d'algèbre	3
MAT	153	Introduction à l'algèbre linéaire	3
MAT	228	Techniques d'analyse mathématique	3
MAT	253	Algèbre linéaire	3
MAT	324	Modèles mathématiques	3
MAT	341	Nombres et polynômes	3
MAT	345	Complément d'analyse	3
MAT	417	Méthodes numériques en algèbre linéaire	3
MAT	424	Fonctions complexes	3
MAT	453	Calcul différentiel et intégral dans $\mathbb{R}^n$	3
MAT	526	Équations différentielles	3
ROP	317	Programmation linéaire	3
STT	189	Techniques d'enquête	3
STT	289	Probabilités	3
STT	389	Statistique	3
STT	489	Processus stochastiques	3

ou toute autre activité pertinente approuvée par la direction du Département de mathématiques.

**Certificat en physique****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-8000**, poste 62704 (téléphone)

**819 821-8046** (télécopieur)

**physique@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de physique, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIF**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances de base dans les divers champs de la physique afin d'être en mesure de poursuivre des études spécialisées au 1<sup>er</sup> cycle, le cas échéant.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Bloc d'exigences 10.10 soit : Mathématique NYA, NYB et NYC; Physique NYA, NYB et NYC; Chimie NYA et NYB; Biologie NYA

ou  
Être titulaire d'un DEC en formation technique ou l'équivalent et :

Avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Mathématiques NYA, NYB et NYC, Physique NYA, NYB et NYC ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US et 00UT.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

MAT	298	Calcul vectoriel	3
PHQ	114	Mécanique I	3
PHQ	134	Relativité et physique moderne	3

PHQ	201	Physique mathématique	3
PHQ	214	Phénomènes ondulatoires	3
PHQ	224	Électricité et magnétisme	3
PHQ	260	Travaux pratiques I	3
SCI	100	Histoire des sciences naturelles et des mathématiques	3

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

IFT	211	Programmation scientifique en Python	CR
MAT	193	Algèbre linéaire	1
PHQ	202	Introduction au calcul scientifique	3
PHQ	334	Mécanique quantique I	2
PHQ	344	Physique statistique I	3
PHQ	360	Travaux pratiques II	3
PHQ	414	Mécanique II	3

**Certificat en sciences****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7008** (téléphone)

**819 821-7921** (télécopieur)

**Sciences@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

Le certificat en sciences permet de répondre aux besoins notamment des étudiantes et étudiants internationaux désirant approfondir leurs connaissances théoriques et pratiques dans une discipline des sciences.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de développer ses connaissances fondamentales dans une discipline des sciences;
- de maîtriser les concepts et d'appliquer des démarches propres à une discipline des sciences.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrite ou inscrit dans un programme en lien avec l'un des blocs de spécialité du certificat en sciences et offert dans une université hors Québec.

**Condition particulière**

Avoir obtenu une note d'au moins 11 sur 20 au cours de la dernière année d'études. Compte tenu des différences de notation entre les pays, ce critère peut varier selon le pays.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option (24 à 30 crédits)**

Choisies dans l'un des blocs suivants avec l'appui de la personne responsable du programme :

**BLOC A : Biochimie de la santé (24 à 30 crédits)**

Activités pédagogiques du domaine de la biochimie offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en biochimie.

**BLOC B : Biologie (24 à 30 crédits)**

Activités pédagogiques du domaine de la biologie offertes dans le cadre des programmes de baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie.

**BLOC C : Chimie (24 à 30 crédits)**

Activités pédagogiques du domaine de la chimie offertes dans le cadre des programmes de baccalauréat en chimie ou en chimie pharmaceutique.

**BLOC D : Informatique (24 à 30 crédits)**

Activités pédagogiques du domaine de l'informatique offertes dans le cadre des programmes de baccalauréat en sciences de l'image et des médias numériques, en informatique ou en informatique de gestion.

**BLOC E : Mathématiques (24 à 30 crédits)**

Activités pédagogiques du domaine des mathématiques offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en mathématiques.

**BLOC F : Pharmacologie** (24 à 30 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de la pharmacologie offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en pharmacologie.

**BLOC G : Physique** (24 à 30 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de la physique offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en physique.

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**Certificat en technologies de l'information****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7008** (téléphone)

**819 821-7921** (télécopieur)

**bacc.informatique@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département d'informatique, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant d'intégrer les principales pratiques des technologies de l'information à d'autres compétences professionnelles.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de s'initier aux méthodes de conception logicielle;
- d'acquérir une connaissance des principales technologies de l'information;
- de comprendre le déroulement des principales étapes des processus du génie logiciel.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Avoir complété le cours de niveau collégial suivant ou son équivalent :

Mathématiques NYA

ou

Avoir atteint l'objectif et le standard suivant : 00UN.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (18 crédits)

IFT	159	Analyse et programmation	3
IFT	187	Éléments de bases de données	3
IFT	215	Interfaces et multimédia	3
IFT	287	Exploitation de BD relationnelles et OO	3
IFT	339	Structures de données	3
MAT	115	Logique et mathématiques discrètes	3

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

IFT	203	Informatique et société	3
IFT	209	Programmation système	3
IFT	232	Méthodes de conception orientées objet	3
IFT	313	Introduction aux langages formels	3
IFT	436	Algorithmes et structures de données	3
IFT	585	Télématique	3
IGL	301	Spécification et vérification des exigences	3
IMN	117	Acquisition des médias numériques	3

CR

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

**Certificat préparatoire aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle en génie, en sciences et en santé****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7008** (téléphone)

**819 821-7921** (télécopieur)

**sciences@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

Les activités pédagogiques de ce certificat ne peuvent être reconnues dans le cadre d'un programme de baccalauréat et ne sont pas destinées à remplacer les activités d'un diplôme d'études collégiales (DEC). Elles visent à permettre à l'étudiante ou à l'étudiant d'acquérir les connaissances et de développer les compétences requises pour accéder à des programmes de 1<sup>er</sup> cycle en génie, en sciences et en santé.

La Faculté peut substituer une activité pédagogique à une autre.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant qui ne satisfait pas aux conditions générales d'admission à des programmes de 1<sup>er</sup> cycle :

- d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires à la poursuite d'études universitaires dans un programme de 1<sup>er</sup> cycle de la Faculté de génie, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé ou de la Faculté des sciences.

**ADMISSION****Conditions générales**

Pour les étudiantes et étudiants issus d'un système scolaire hors Québec :

- Être titulaire d'un diplôme d'études secondaires obtenu hors Québec ou détenir une formation jugée équivalente;
- Avoir été admis sous conditions à un programme de 1<sup>er</sup> cycle et posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française;
- Avoir douze années de scolarité et présenter un excellent dossier scolaire.

Pour les étudiantes et étudiants issus du système scolaire québécois :

- Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC), sans avoir acquis tous les préalables de sciences nécessaires pour remplir les conditions d'admission à des programmes de 1<sup>er</sup> cycle en génie, en sciences ou en santé.

ou

- Être titulaire d'un diplôme d'études secondaires depuis au moins 4 ans et désirer acquérir des préalables afin de remplir les conditions d'admission à des programmes de 1<sup>er</sup> cycle en génie, en sciences ou en santé.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES**

- 27 crédits d'activités pédagogiques obligatoires
- 3 crédits d'activités pédagogiques à option

**Activités pédagogiques obligatoires** (27 crédits)

CQP	112	Introduction à la programmation	3
CQP	201	Algèbre linéaire et calcul matriciel	3
CQP	202	Électricité et magnétisme	3
CQP	204	Mécanique et ondes	3
CQP	205	Organisation et diversité du vivant	3
CQP	206	Chimie générale	3
CQP	207	Chimie des solutions	3
CQP	208	Notions fondamentales de calcul différentiel	3
CQP	209	Notions fondamentales de calcul intégral	3

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

Une activité pédagogique de 3 crédits choisie parmi les activités de sigle ANS, ANG ou FLS offertes au certificat en langues modernes.

## Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en écologie pratique

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7070 (téléphone)

819 821-8049 (télécopieur)

biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'apprendre à se servir d'outils d'identification de la flore et de la faune du Québec;
- d'approfondir ses connaissances des méthodes de mesure ou de récolte des données sur le terrain;
- d'apprendre à faire une évaluation de la qualité d'un site ou d'un milieu dans le but d'apporter des recommandations quant à sa conservation ou son aménagement;
- de développer des habiletés de nature pratique et d'être capable de les combiner avec les connaissances théoriques pour être plus apte à travailler dans le domaine de l'écologie appliquée.

### ADMISSION

#### Condition particulière

Être inscrite ou inscrit au programme de baccalauréat en écologie, régime régulier ou coopératif.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 12**

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

ECL	115	Faune et flore du Québec I	CR	1
ECL	116	Initiation à l'écologie de terrain	1	1
ECL	117	Faune et flore du Québec II	2	2
ECL	215	Méthodes de terrain I	3	3
ECL	216	Méthodes de terrain II	2	2
ECL	315	Évaluation environnementale	3	3

## Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en études de l'environnement

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke et Longueuil : admission au trimestre d'automne

### CIBLES DE FORMATION

#### Compétence environnementale

- Comprendre la multidisciplinarité des enjeux entourant les impacts de l'activité humaine sur l'environnement et la prendre en compte dans la recherche de solutions pour prévenir ou réduire ces impacts.

#### Compétence transversale

Travailler en équipe afin d'atteindre les objectifs fixés.

### ADMISSION

#### Condition générale

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

### Conditions particulières

DI (DEC intégré en sciences, lettres et arts) ou BI 200.10 (DEC en sciences de la nature cheminement baccalauréat international) ou DEC en sciences de la nature ou DEC en sciences humaines ou DEC en sciences informatiques et mathématiques;

ou

tout autre DEC et les cours suivants : BIO NYA, CHM NYA, CHM NYB, MAT NYA, MAT NYB, PHY NYA, PHY NYB, PHY NYC ou leur équivalent, ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UR, 00US, 00UT;

ou

certaines DEC techniques ([www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Baccalauréat/DEC\\_techniques\\_admissibilite\\_2015-06-17.pdf](http://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Baccalauréat/DEC_techniques_admissibilite_2015-06-17.pdf)).

Les candidates et candidats doivent posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française écrite et parlée, de façon à pouvoir suivre les activités pédagogiques, y participer efficacement et rédiger les travaux qui s'y rapportent.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 13**

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires (7 crédits)**

ENV	105	Recherche et analyse de l'information	CR	2
ENV	111	Travail d'équipe en environnement	2	2
ENV	151	Les grands enjeux en environnement	3	3

**Activités pédagogiques à option (3 à 6 crédits)**

Activités choisies avec l'appui de la personne responsable du programme selon le profil de formation de l'étudiante ou de l'étudiant, parmi les activités pédagogiques suivantes :

ENV	113	Fondements des sciences humaines	CR	3
ENV	114	Fondements des sciences naturelles	3	3
ENV	120	Développement durable : analyse de projet <sup>(1)</sup>	3	3
ENV	130	Communication	3	3
ENV	201	Chimie de l'environnement	3	3
ENV	210	Les milieux hydriques	3	3
ENV	220	Les sols : nature et propriétés	3	3
ENV	240	Comportement environnemental responsable	3	3
ENV	301	Statistique appliquée à l'environnement <sup>(1)</sup>	3	3
GDD	350	Enjeux collectifs et développement durable	3	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

Toute activité pédagogique de 1<sup>er</sup> cycle qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de développer des compétences interdisciplinaires en lien avec les compétences du micro-programme, sous réserve de l'approbation de la personne responsable du programme.

**Activité pédagogique supplémentaire (0 à 2 crédits)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et ne fait pas partie des crédits du programme.

ENV	099	Réussir en études de l'environnement	CR	2
-----	-----	--------------------------------------	----	---

1. Cette activité pédagogique est offerte seulement au Campus principal à Sherbrooke.

## Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en sciences

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7008 (téléphone)

819 821-7921 (télécopieur)

sciences@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission aux trimestres d'été, d'automne et d'hiver

Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en sciences s'adresse notamment aux étudiantes et étudiants internationaux désirant approfondir leurs connaissances théoriques et pratiques dans une discipline des sciences.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances fondamentales dans une discipline des sciences;
- d'acquérir les concepts et démarches propres à une discipline des sciences.

### ADMISSION

#### Condition générale

Être inscrite ou inscrit dans un programme en lien avec l'un des blocs de spécialité du microprogramme et offert dans une université hors Québec.

**Condition particulière**

Avoir obtenu une note d'au moins 11 sur 20 ou l'équivalent au cours de la dernière année d'études. Compte tenu des différences de notation entre les pays, ce critère peut varier selon le pays.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option** (12 à 15 crédits)

Choisies dans l'un des blocs suivants avec l'appui de la coordonnatrice ou du coordonnateur responsable du programme et approuvées par cette personne :

**BLOC A : Biochimie de la santé** (12 à 15 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de la biochimie offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en biochimie.

**BLOC B : Biologie** (12 à 15 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de la biologie offertes dans le cadre des programmes de baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie.

**BLOC C : Chimie** (12 à 15 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de la chimie offertes dans le cadre des programmes de baccalauréat en chimie ou en chimie pharmaceutique.

**BLOC D : Informatique** (12 à 15 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de l'informatique offertes dans le cadre des programmes de baccalauréat en sciences de l'image et des médias numériques, en informatique ou en informatique de gestion.

**BLOC E : Mathématiques** (12 à 15 crédits)

Activités pédagogiques du domaine des mathématiques offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en mathématiques.

**BLOC F : Pharmacologie** (12 à 15 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de la pharmacologie offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en pharmacologie.

**BLOC G : Physique** (12 à 15 crédits)

Activités pédagogiques du domaine de la physique offertes dans le cadre du programme de baccalauréat en physique.

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 3 crédits)

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif I**

**RESPONSABILITÉ : École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences, Faculté des sciences de l'activité physique, Centre universitaire de formation en environnement et développement durable**

Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif I comporte neuf cheminements :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en lettres et sciences humaines;
- le cheminement en sciences de la santé;
- le cheminement en sciences;
- le cheminement en sciences de l'activité physique;
- le cheminement en environnement.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé, de la Faculté des sciences ou de la Faculté des sciences de l'activité physique.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)**CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA	151	Stage I en administration des affaires	CR
ECN	071	Stage I en économique	9

**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS	251	Stage I en droit	CR
			9

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS	166	Stage I en information scolaire et professionnelle	CR
			9

**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	611	Stage I en génie chimique	CR
GIN	621	Stage I en génie mécanique	9
GIN	651	Stage I en génie informatique	9
GIN	661	Stage I en génie électrique	9
GIN	671	Stage I en génie civil	9
GIN	681	Stage I en génie biotechnologique	9

**CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

ANG	071	Stage I en études anglaises et interculturelles	CR
CRM	071	Stage I en communication, rédaction et multimédia	9
GAE	071	Stage I en géomatique appliquée à l'environnement	9
TRA	071	Stage I multidisciplinaire	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BCM	170	Stage I en biochimie	CR
BIO	170	Stage I en biologie	9
BTE	170	Stage I en biotechnologie	9
CHM	170	Stage I en chimie	9
CHP	170	Stage I en chimie pharmaceutique	9
ECL	170	Stage I en écologie	9
IFG	170	Stage I en informatique de gestion	9
IFT	170	Stage I en informatique	9
IMN	170	Stage I en imagerie et médias numériques	9
MAT	170	Stage I en mathématiques	9
MCB	170	Stage I en microbiologie	9
PHQ	170	Stage I en physique	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA SANTÉ**

PHR	170	Stage I en pharmacologie	CR
			9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE**

KIN	651	Stage I en kinésiologie	CR
			9

**CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT**

ENV	107	Stage I en environnement	CR
			9

## Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif II

**RESPONSABILITÉ : École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences, Faculté des sciences de l'activité physique, Centre universitaire de formation en environnement et développement durable**

Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif II comporte neuf cheminements :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en lettres et sciences humaines;
- le cheminement en sciences de la santé;
- le cheminement en sciences;
- le cheminement en sciences de l'activité physique;
- le cheminement en environnement.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

### ADMISSION

#### Condition générale

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé, de la Faculté des sciences ou de la Faculté des sciences de l'activité physique.

#### Condition particulière

Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif I relatif à son programme d'études.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 9

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

#### CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA	251	Stage II en administration des affaires	CR	9
ECN	072	Stage II en économique	CR	9

#### CHEMINEMENT EN DROIT

DRS	252	Stage II en droit	CR	9
-----	-----	-------------------	----	---

#### CHEMINEMENT EN ÉDUCATION

OIS	266	Stage II en information scolaire et professionnelle	CR	9
-----	-----	---	----	---

#### CHEMINEMENT EN GÉNIE

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	612	Stage II en génie chimique	CR	9
GIN	622	Stage II en génie mécanique	CR	9
GIN	652	Stage II en génie informatique	CR	9
GIN	662	Stage II en génie électrique	CR	9
GIN	672	Stage II en génie civil	CR	9
GIN	682	Stage II en génie biotechnologique	CR	9

### CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

ANG	072	Stage II en études anglaises et interculturelles	CR	9
CRM	072	Stage II en communication, rédaction et multimédia	CR	9
GAE	072	Stage II en géomatique appliquée à l'environnement	CR	9
TRA	072	Stage II multidisciplinaire	CR	9

### CHEMINEMENT EN SCIENCES

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BCM	270	Stage II en biochimie	CR	9
BIO	270	Stage II en biologie	CR	9
BTE	270	Stage II en biotechnologie	CR	9
CHM	270	Stage II en chimie	CR	9
CHP	270	Stage II en chimie pharmaceutique	CR	9
ECL	270	Stage II en écologie	CR	9
IFG	270	Stage II en informatique de gestion	CR	9
IFT	270	Stage II en informatique	CR	9
IMN	270	Stage II en imagerie et médias numériques	CR	9
MAT	270	Stage II en mathématiques	CR	9
MCB	270	Stage II en microbiologie	CR	9
PHQ	270	Stage II en physique	CR	9

### CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA SANTÉ

PHR	270	Stage II en pharmacologie	CR	9
-----	-----	---------------------------	----	---

### CHEMINEMENT EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

KIN	652	Stage II en kinésiologie	CR	9
-----	-----	--------------------------	----	---

### CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT

ENV	108	Stage II en environnement	CR	9
-----	-----	---------------------------	----	---

## Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif III

**RESPONSABILITÉ : École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences, Faculté des sciences de l'activité physique, Centre universitaire de formation en environnement et développement durable**

Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif III comporte neuf cheminements :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en lettres et sciences humaines;
- le cheminement en sciences de la santé;
- le cheminement en sciences;
- le cheminement en sciences de l'activité physique;
- le cheminement en environnement.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

### ADMISSION

#### Condition générale

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé, de la Faculté des sciences ou de la Faculté des sciences de l'activité physique.

#### Condition particulière

Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif II relatif à son programme d'études.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)**CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA	351	Stage III en administration des affaires	CR	9
ECN	073	Stage III en économique	9	9

**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS	253	Stage III en droit	CR	9
-----	-----	--------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS	366	Stage III en information scolaire et professionnelle	CR	9
-----	-----	--	----	---

**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	613	Stage III en génie chimique	CR	9
GIN	623	Stage III en génie mécanique	9	9
GIN	653	Stage III en génie informatique	9	9
GIN	663	Stage III en génie électrique	9	9
GIN	673	Stage III en génie civil	9	9
GIN	683	Stage III en génie biotechnologique	9	9

**CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

ANG	073	Stage III en études anglaises et interculturelles	CR	9
CRM	073	Stage III en communication, rédaction et multimédia	9	9
GAE	073	Stage III en géomatique appliquée à l'environnement	9	9
TRA	073	Stage III multidisciplinaire	9	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BCM	370	Stage III en biochimie	CR	9
BIO	370	Stage III en biologie	9	9
BTE	370	Stage III en biotechnologie	9	9
CHM	370	Stage III en chimie	9	9
CHP	370	Stage III en chimie pharmaceutique	9	9
ECL	370	Stage III en écologie	9	9
IFG	370	Stage III en informatique de gestion	9	9
IFT	370	Stage III en informatique	9	9
IMN	370	Stage III en imagerie et médias numériques	9	9
MAT	370	Stage III en mathématiques	9	9
MCB	370	Stage III en microbiologie	9	9
PHQ	370	Stage III en physique	9	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA SANTÉ**

PHR	370	Stage III en pharmacologie	CR	9
-----	-----	----------------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE**

KIN	653	Stage III en kinésiologie	CR	9
-----	-----	---------------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT**

ENV	109	Stage III en environnement	CR	9
-----	-----	----------------------------	----	---

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV****RESPONSABILITÉ : École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des sciences**Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV comporte cinq cheminements :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en sciences.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un évènement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie ou de la Faculté des sciences.

**Condition particulière**Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif III relatif à son programme d'études.**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)**CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA	451	Stage IV en administration des affaires	CR	9
ECN	074	Stage IV en économique	9	9

**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS	254	Stage IV en droit	CR	9
-----	-----	-------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS	466	Stage IV en information scolaire et professionnelle	CR	9
-----	-----	---	----	---

**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	614	Stage IV en génie chimique	CR	9
GIN	624	Stage IV en génie mécanique	9	9
GIN	654	Stage IV en génie informatique	9	9
GIN	664	Stage IV en génie électrique	9	9
GIN	674	Stage IV en génie civil	9	9
GIN	684	Stage IV en génie biotechnologique	9	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BIO	470	Stage IV en biologie	CR	9
BTE	470	Stage IV en biotechnologie	9	9
CHM	470	Stage IV en chimie	9	9
CHP	470	Stage IV en chimie pharmaceutique	9	9
ECL	470	Stage IV en écologie	9	9
IFG	470	Stage IV en informatique de gestion	9	9
IFT	470	Stage IV en informatique	9	9
IMN	470	Stage IV en imagerie et médias numériques	9	9
MAT	470	Stage IV en mathématiques	9	9
MCB	470	Stage IV en microbiologie	9	9
PHQ	470	Stage IV en physique	9	9



## Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif V

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réactivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

### ADMISSION

#### Condition générale

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de la Faculté de génie.

#### Condition particulière

Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV relatif à son programme d'études.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 9

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	615	Stage V en génie chimique	CR
GIN	625	Stage V en génie mécanique	9
GIN	655	Stage V en génie informatique	9
GIN	665	Stage V en génie électrique	9
GIN	675	Stage V en génie civil	9
GIN	685	Stage V en génie biotechnologique	9

## Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle préparatoire en mathématiques

### RENSEIGNEMENTS

**819 821-7008** (téléphone)

**819 821-7921** (télécopieur)

**sciences@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de mathématiques, Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

En ligne : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

### CIBLE DE FORMATION

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant d'acquérir les connaissances de base en mathématiques pour l'admission ultérieure à un programme de 1<sup>er</sup> cycle.

### ADMISSION

#### Condition générale

Être titulaire d'un diplôme d'études secondaires ou détenir une formation jugée équivalente.

#### Condition particulière

Posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 9

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

MAT	900	Notions fondamentales de calcul différentiel	CR
MAT	901	Notions fondamentales de calcul intégral	3
MAT	902	Algèbre linéaire et géométrie vectorielle	3

## Maîtrise en biologie

### RENSEIGNEMENTS

**819 821-8000, poste 63045** (téléphone)

**819 821-8049** (télécopieur)

**etud.superieures.biologie@USherbrooke.ca** (adresse électronique de la M. Sc.)

Cheminement de type cours en sciences de la vie et droit

**biologie@USherbrooke.ca** (adresse électronique de la M.S.V.D.)

Cheminements en écologie internationale

**ecologie.internationale@USherbrooke.ca** (adresse électronique de la M.E.I.)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

- Tous les cheminements sont offerts à Sherbrooke sauf le cheminement en écologie internationale – double diplomation qui est offert à Sherbrooke et à Chetumal au Mexique;
- tous les cheminements de type recherche sont offerts aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été;
- les cheminements de type cours en écologie internationale ne sont offerts qu'au trimestre d'automne.

**GRADE :** Maître ès sciences, M. Sc., Maître en sciences de la vie et droit, M.S.V.D., Maître en écologie internationale, M.E.I.

La maîtrise en biologie offre douze cheminements menant à trois grades différents :

- huit cheminements de type recherche menant au grade de maîtrise ès sciences (M. Sc.) :
  - le cheminement de type recherche en bio-informatique;
  - le cheminement de type recherche en biologie moléculaire et cellulaire;
  - le cheminement de type recherche en écologie;
  - le cheminement de type recherche en microbiologie.
- le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche en bio-informatique;
- le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche en biologie moléculaire et cellulaire;
- le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche en écologie;
- le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise de type recherche en microbiologie;
- quatre cheminements de type cours :
  - le cheminement de type cours en sciences de la vie et droit menant au grade de maître en sciences de la vie et droit (M.S.V.D.);
  - le cheminement de type cours en écologie internationale menant au grade de maître en écologie internationale (M.E.I.);
  - le cheminement de type cours en écologie internationale combiné au cheminement de type cours en gestion de l'environnement de la maîtrise en environnement menant aux grades de maître en écologie internationale (M.E.I.) et de maître en environnement (M. Env.);
  - le cheminement de type cours en écologie internationale - double diplomation menant au grade de maître en écologie internationale (M.E.I.).

### OBJECTIF GÉNÉRAL

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation solide en sciences biologiques.

### CHEMINEMENTS DE TYPE RECHERCHE

#### OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en bio-informatique, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de ces sciences;
- de s'initier à la recherche.

#### Objectifs spécifiques des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche

Les objectifs des cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche comprennent les objectifs du baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie et ceux de la maîtrise de type recherche.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en biochimie, en bio-informatique, en sciences biologiques ou l'équivalent

Pour les cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, être inscrite ou inscrit à temps complet au programme de baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie de l'Université de Sherbrooke.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

Pour les cheminements intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche, avoir complété (ou être inscrit) 74 crédits du programme de baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie de l'Université de Sherbrooke avec une moyenne cumulative d'au moins 2,7.

Pour le cheminement en bio-informatique, avoir réussi les cours IFT 159 *Analyse et programmation* et IFT 339 *Structures de données* ou leur équivalent ou avoir une expérience jugée équivalente. Si la formation de base est jugée insuffisante, l'étudiante ou l'étudiant devra suivre des activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet et régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN**

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

BIO 700	Proposition de recherche	CR	1
BIO 795	Mémoire		15
PBI 700	Séminaire de recherche I		1
PBI 702	Séminaire de recherche II		1

**Activités pédagogiques à option (0 à 3 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BCL 710	Signalisation cellulaire	CR	2
BCL 712	Biotechnologie des cellules animales		1
BCM 702	Les acides nucléiques		2
BCM 714	Biochimie des protéines		3
BFT 702	Outils bio-informatiques		2
BFT 708	Introduction aux méthodes et aux données génomiques		1
BFT 710	Introduction à la bio-informatique génomique		2
BIM 702	Frontières de la biologie moléculaire		2
BIM 710	Biologie moléculaire intégrative		1
BIO 705	Sujets spéciaux en biologie I		1
BIO 706	Sujets spéciaux en biologie II		2
BTV 700	Biotechnologie végétale		1
ECL 727	Analyses des données écologiques		1
ECL 745	Écologie des sols I		1
ECL 746	Écologie des sols II		2
ECL 750	Analyses avancées des données écologiques		2
ECL 752	Écologie évolutive		2
ECL 754	Frontières en écologie et évolution		2
GNT 710	Génétique moléculaire des plantes		2
MCB 712	Antibiotiques et résistance microbienne		2
PSL 705	Biologie de la lactation		3
PTV 702	Interactions plantes micro-organismes		2
TSB 702	Techniques de biologie moléculaire		2

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE EN BIO-INFORMATIQUE**

- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 3 crédits d'activités pédagogiques à option du tronc commun ou au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

BFT 793	Activités de recherche I	CR	8
BFT 794	Activités de recherche II		8
BFT 795	Activités de recherche III		8

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE EN BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET CELLULAIRE**

- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 3 crédits d'activités pédagogiques à option du tronc commun ou au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

BIM 793	Activités de recherche I	CR	8
BIM 794	Activités de recherche II		8
BIM 795	Activités de recherche III		8

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE EN ÉCOLOGIE**

- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 3 crédits d'activités pédagogiques à option du tronc commun ou au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

ECL 793	Activités de recherche I	CR	8
ECL 794	Activités de recherche II		8
ECL 795	Activités de recherche III		8

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE EN MICROBIOLOGIE**

- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 3 crédits d'activités pédagogiques à option du tronc commun ou au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

MCB 793	Activités de recherche I	CR	8
MCB 794	Activités de recherche II		8
MCB 795	Activités de recherche III		8

**CHEMINEMENTS INTÉGRÉS BACCALURÉAT-MAÎTRISE DE TYPE RECHERCHE**

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier ou coopératif à temps complet au baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie.  
Régime régulier à temps complet à la maîtrise de type recherche.

**MODALITÉS DES CHEMINEMENTS INTÉGRÉS BACCALURÉAT-MAÎTRISE DE TYPE RECHERCHE EN RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et de stages (T) au baccalauréat et des sessions d'études (M) et de rédaction (R) en maîtrise est le suivant :

	1 <sup>re</sup> année		2 <sup>e</sup> année		3 <sup>e</sup> année		4 <sup>e</sup> année		5 <sup>e</sup> année		6 <sup>e</sup> année						
	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV					
Biologie <sup>1</sup> , biologie moléculaire et cellulaire, microbiologie	S-1	S-2	---	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6/ M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	---	---	---
Biologie (avec choix de cours axé sur l'écologie) <sup>1</sup> , écologie	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	---	S-6/ M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	---	---	---
Biologie, biologie moléculaire et cellulaire, microbiologie	---	S-1	---	S-2	S-3	---	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7/ M-1	M-2	M-3	M-4	R-1
Biologie (avec choix de cours axé sur l'écologie), écologie	---	S-1	---	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	---	S-7/ M-1	M-2	M-3	M-4	R-1

1. Le baccalauréat en biologie offre deux possibilités d'agencement des sessions d'études et de stages selon le choix de cours des étudiantes ou des étudiants.
2. Cette session sera un stage coopératif T-4 à option ou un stage non coopératif rémunéré.

### MODALITÉS DES CHEMINEMENTS INTÉGRÉS BACCALAURÉAT-MAÎTRISE DE TYPE RECHERCHE EN RÉGIME RÉGULIER

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S) et des sessions d'études (M) et de rédaction (R) en maîtrise est le suivant :

	1 <sup>re</sup> année		2 <sup>e</sup> année		3 <sup>e</sup> année		4 <sup>e</sup> année		5 <sup>e</sup> année		6 <sup>e</sup> année						
	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV	AUT	HIV					
Biologie <sup>1</sup> , biologie moléculaire et cellulaire (sans concentration), microbiologie	S-1	S-2	---	S-3	S-4	---	S-5	S-6/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	---	---	---	---	
Biologie (avec choix de cours axé sur l'écologie) <sup>1</sup> , biologie moléculaire et cellulaire concentration (bio-informatique), écologie	S-1	S-2	---	S-3	---	S-4	---	S-5	---	S-6/M-1	S-2S	M-3	M-4	R-1	---	---	
Biologie, biologie moléculaire et cellulaire, écologie, microbiologie	---	S-1	---	S-2	S-3	---	S-4	S-5	---	S-6	S-7/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	---	
Biologie (avec choix de cours axé sur l'écologie), écologie	---	S-1	---	S-2	S-3	---	S-4	---	S-5	---	S-6	---	S-7/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1

1. Le baccalauréat en biologie offre deux possibilités d'agencement des sessions d'études et de stages selon le choix de cours des étudiantes ou des étudiants.
2. Stage non coopératif rémunéré.

### MODALITÉS DES CHEMINEMENTS INTÉGRÉS BACCALAURÉAT-MAÎTRISE DE TYPE RECHERCHE POUR LES DÉTENTEURS D'UN DEC TECHNIQUE FAISANT PARTIE D'UN ARRIMAGE DEC-BAC.

Arrimage en quatre sessions d'études

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année	
	AUT <sup>2</sup>	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Baccalauréat en écologie, baccalauréat en biologie (avec choix de cours axé sur l'écologie)	S-3	---	S-4	---	S-5	---	S-6/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1
Tous les autres baccalauréats	S-3	S-4	---	S-5	S-6/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	---	---
Coopératif	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1

1. Stage non coopératif rémunéré.
2. L'inscription à l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche débutera à partir de la session d'automne 2012

Arrimage en cinq sessions d'études

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année		
	AUT <sup>2</sup>	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Baccalauréat en biologie (sauf choix de cours axé sur l'écologie), baccalauréat en biologie cellulaire et moléculaire, baccalauréat en microbiologie	S-2	S-3	---	S-4	S-5	---	S-6/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1	---
Coopératif	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6/M-1	M-2	M-3	M-4	R-1

1. Stage non coopératif rémunéré.
2. L'inscription à l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche débutera à partir de la session d'automne 2012

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45 (en sus de 82 crédits du baccalauréat)

#### PROFIL DES ÉTUDES

Les cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche comprennent :

- 82 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix parmi les activités pédagogiques requises pour l'obtention du baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie.
- 45 crédits du cheminement de type recherche dont 8 crédits d'activités pédagogiques conjointes aux programmes de baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie.

Autres particularités des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche :

- À la S-5, ou à la S-6 pour les inscriptions à l'hiver, l'étudiante ou l'étudiant doit être inscrit à BIM 633 Initiation à la recherche en biologie moléculaire II et BIM 635 Initiation à la recherche en biologie moléculaire III ou à ECL 633 Initiation à la recherche en écologie II et ECL 635 Initiation à la recherche en écologie III ou à MCB 633 Initiation à la recherche en microbiologie II et MCB 635 Initiation à la recherche en microbiologie III.
- Selon l'agencement des sessions d'études en régime régulier ou l'agencement des sessions d'études et de stages en régime coopératif, l'étudiante ou l'étudiant devra faire respectivement un stage non coopératif rémunéré ou un stage coopératif, normalement un T-3, avant ou après la S-5 (ou la S-6 pour les inscriptions à l'hiver). Le T-3 et la S-5 (ou la S-6 pour les inscriptions à l'hiver) devront être réalisés dans le même laboratoire.
- L'étudiante ou l'étudiant devra s'inscrire à l'un des cheminement intégrés baccalauréat-maîtrise de type recherche débutant à la S-6/M-1 (ou la S-7/M-1 pour les inscriptions à l'hiver), dans le même laboratoire de recherche que celui où ont été réalisés la S-5 (ou la S-6 pour les inscriptions à l'hiver) et le stage.
- La durée effective de la maîtrise est reliée à l'atteinte des objectifs de la maîtrise de type recherche.

L'étudiante ou l'étudiant doit avoir complété le programme de baccalauréat en biologie, en biologie moléculaire et cellulaire, en écologie ou en microbiologie pour obtenir le diplôme de maîtrise en biologie.

#### CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN SCIENCES DE LA VIE ET DROIT

##### OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir, dans le cadre de la formation de juriste, une formation scientifique en sciences biologiques, en biologie moléculaire et en biotechnologie, intégrée avec la formation en droit;
- de s'initier aux disciplines propres aux biotechnologies, en vue d'acquérir les connaissances, le langage et les méthodes qui faciliteront la communication, le travail en équipe, la concertation entre les juristes et les professionnelles et professionnels œuvrant dans le milieu des biotechnologies;
- de comprendre les implications des biotechnologies et, notamment, leurs conséquences sociales et juridiques;
- de saisir les valeurs éthiques impliquées dans les problématiques soulevées par les biotechnologies, de façon à les prendre en compte dans la résolution des problèmes auxquels la personne sera confrontée dans son activité professionnelle;
- de développer, dans une optique d'interdisciplinarité, une stratégie intégrée permettant, à la suite d'une analyse des divers aspects d'un problème dans le domaine des biotechnologies, de dégager des pistes de solutions;
- de devenir progressivement maître de son apprentissage et de sa formation juridique et scientifique afin d'être préparé à suivre, tout au long de sa carrière, l'évolution permanente des sciences, du droit et des technologies.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrite ou inscrit à temps complet au programme de baccalauréat en droit avec cheminement en sciences de la vie. Les exigences d'admission au programme de baccalauréat en droit avec cheminement en sciences de la vie sont mentionnées dans la fiche signalétique de ce programme.

**Condition particulière**

Avoir cumulé 30 crédits d'activités pédagogiques du baccalauréat en droit, cheminement en sciences de la vie.

**EXIGENCE PARTICULIÈRE****Exigence particulière pour l'obtention du grade de maître en sciences de la vie et droit**

Baccalauréat en droit avec cheminement en sciences de la vie réussi.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

- Régime régulier à temps complet
- Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DES RÉGIMES DES ÉTUDES DU CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA VIE ET DROIT**

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

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année		
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Baccalauréat en droit	S-1	S-2	S-3	S-3	S-4	---	S-5	S-5	---	S-6	S-6	---
Maîtrise - chem. régulier	---	---	S-1	S-1	S-1	---	S-2	---	---	S-2	S-3	---
Maîtrise - chem. coopératif	---	---	S-1	S-1	S-1	---	S-2	---	T-1	S-2	S-3	---

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (41 crédits)

BCL 716	Biologie moléculaire des eucaryotes	CR 2
BCM 706	Biochimie générale	4
BIM 704	Biologie moléculaire - Travaux pratiques	2
BIM 707	Éthique des sciences de la vie	3
BIM 720	Séminaire d'intégration	3
BIM 750	Essai	6
GNT 704	Génétique	2
GNT 706	Génétique moléculaire humaine	2
GNT 712	Génie génétique II	2
IML 706	Immunologie	2
MCB 704	Microbiologie	2
MCB 706	Biologie moléculaire des procaryotes	2
PSL 712	Physiologie animale	3
PSV 708	Biologie végétale	3
TSB 707	Biochimie et microbiologie - Travaux pratiques	1
VIR 704	Virus des eucaryotes	2

**Activités pédagogiques à option** (4 crédits)

Choisies parmi les suivantes :

ALM 300	Nutrition	CR 2
BCL 604	Signalisation cellulaire	2
BCL 606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	2
BCM 514	Biochimie des protéines	3
BIM 710	Biologie moléculaire intégrative	1
ECL 110	Écologie générale	3
EMB 106	Biologie du développement	3
GBI 104	Éthique et biologie	1
INS 154	Entrepreneuriat en sciences biologiques	3
MCB 534	Environnement et biosphère	3
MCB 536	Microbiologie alimentaire	3
MCB 602	Microbiologie industrielle et biotechnologie	3
PHR 101	Principes de pharmacologie I	2
PHR 201	Principes de pharmacologie II	3
PTL 600	Pathogenèse clinique et moléculaire	2

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE****OBJECTIFS SPÉCIFIQUES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances fondamentales sur l'ensemble des divers écosystèmes qui caractérisent les grands biomes continentaux;
- d'acquérir des connaissances de base relatives aux conditions sociales, économiques et politiques qui prévalent dans les pays en développement ou émergents;
- d'acquérir une bonne connaissance des conventions et des programmes relatifs à la gestion des écosystèmes et découlant des décisions prises par des organisations internationales;
- d'évaluer la complexité des interactions qui sont en jeu dans le fonctionnement d'un écosystème continental du sud;
- de collaborer efficacement, en partenariat avec des spécialistes locaux, à la gestion des ressources renouvelables dans un souci de protection de la biodiversité intégrée au développement des communautés humaines;
- dans le cadre d'un stage, de monter et mener à terme à l'étranger un projet du domaine de l'écologie dans un cadre proposé par les partenaires locaux du programme;
- de développer une autonomie intellectuelle et affective qui favorise le fonctionnement professionnel et particulièrement la coopération, la prise de décision et l'apprentissage autonome dans un milieu interdisciplinaire et interculturel;
- de développer une bonne capacité de synthèse et d'intégration en écologie.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent dans une discipline ou un champ d'études pertinent incluant une formation de base en écologie.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

**Exigences d'admission**

Présenter une lettre de motivation démontrant l'intérêt de participer à des activités à l'international. Fournir un curriculum vitae. Se présenter à une entrevue.

**Critères de sélection**

La sélection des candidates et candidats se fera sur la base de la qualité du dossier scolaire et des lettres de référence (compte pour 50 %) et sur le niveau de motivation et d'expérience tels qu'évalués dans la lettre de motivation et l'entrevue d'admission (compte pour 50 %).

**Conditions de réalisation du stage**

Maîtriser la langue du pays d'accueil à un niveau intermédiaire avant le début du stage 1.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**MODALITÉS DE FORMATION**

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Cours UdeS	Cours UdeS	Stage à l'étranger	Essai	---	---

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45

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

ECL 730	Organisations internationales et écosystèmes	CR 3
ECL 731	Les grands écosystèmes du monde I	2
ECL 733	Les grands écosystèmes du monde II	4
ECL 736	Proposition de projet en écologie internationale	3
ECL 737	Stage I en écologie internationale	6
ECL 738	Stage II en écologie internationale	6
ECL 741	Essai en écologie internationale	6
ECL 743	Préparation interculturelle au stage en écologie	1
ECL 747	Gestion de projets internationaux	3
ECL 749	Acquisition et traitement de données écologiques	2

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

Choisies parmi les activités suivantes :

DRT 580	Droit international de l'environnement	CR 3
ECL 770	Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas	4
ECL 771	Élaboration et réalisation d'études d'impacts	3
ECL 772	Droit de la conservation et de l'environnement	3

ENV 757	Gestion de l'eau	3	ECL 749	Acquisition et traitement de données écologiques <sup>(1) (2)</sup>	2
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3	ENV 803	Projet intégrateur en environnement	4
GDD 707	Fondements du développement durable	3	ENV 804	Droit de l'environnement I	4
Une activité pédagogique dans le secteur des langues étrangères choisie en accord avec la direction du programme (3 crédits).			SCI 757	Préparation à l'essai	2
Avec l'approbation de la direction du programme, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de trois crédits offerte dans un programme de l'Université de Sherbrooke, qui lui permette de compléter sa formation dans un domaine pertinent.			SCI 760	Essai	9

### CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE COMBINÉ AU CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DE LA MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT

#### OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

En plus des objectifs propres au cheminement de type cours en écologie internationale et des compétences des cheminements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise les objectifs spécifiques suivants :

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de recommander des solutions à des problèmes environnementaux ou de développement durable en tenant compte de la complexité des interactions entre la société et les écosystèmes;
- d'analyser des enjeux comportant des dimensions écologiques et environnementales dans un contexte international;
- d'adapter sa pratique professionnelle pour réaliser des projets à caractère environnemental selon le contexte, au Canada ou à l'étranger.

#### ADMISSION

##### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent dans une discipline ou un champ d'études pertinent incluant une formation de base en écologie.

##### Conditions particulières

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes.

En plus de satisfaire aux conditions d'admission du cheminement de type cours en écologie internationale, être admis à la maîtrise en environnement (dans le cheminement en gestion de l'environnement combiné au cheminement de type cours en écologie internationale de la maîtrise en biologie).

#### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet

#### MODALITÉS DE FORMATION

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Séquence de formation débutant à l'automne par les activités pédagogiques en écologie	Cours UdeS	Cours UdeS ou ECO-SUR	Stage à l'étranger	Cours UdeS	Cours UdeS	Stage ENV	Essai	---
Séquence de formation débutant à l'automne par les activités pédagogiques en environnement	Cours UdeS	Cours UdeS	Stage ENV	Cours UdeS	Cours UdeS ou ECO-SUR	Stage à l'étranger	Essai	---

#### CRÉDITS EXIGÉS

La maîtrise en biologie exige 45 crédits d'activités pédagogiques. Le cheminement combinant maîtrise en biologie cheminement de type cours en écologie internationale et maîtrise en environnement cheminement de type cours en gestion de l'environnement avec stage nécessite la réalisation de 30 crédits supplémentaires.

#### PROFIL DES ÉTUDES

##### Activités pédagogiques obligatoires (41 crédits)

ECL 730	Organisations internationales et écosystèmes	CR 3
ECL 731	Les grands écosystèmes du monde I	2
ECL 736	Proposition de projet en écologie internationale	3
ECL 737	Stage I en écologie internationale	6
ECL 738	Stage II en écologie internationale	6

#### Activités pédagogiques à option (32 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée :

ENV 775	Chimie de l'environnement	CR 3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

ECL 733	Les grands écosystèmes du monde II	CR 4
ECL 735	Les grands écosystèmes du monde III <sup>(1)</sup>	4

Les activités de l'un des deux blocs suivants :

#### BLOC 1

ECL 743	Préparation interculturelle au stage en écologie	CR 1
ECL 747	Gestion de projets internationaux	3

ou

#### BLOC 2

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	CR 3
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1

Trois ou quatre activités pédagogiques choisies parmi les suivantes (9 à 12 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	CR 3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD 707	Fondements du développement durable	3

Deux ou trois activités pédagogiques choisies parmi les suivantes (6 à 9 crédits) :

DRT 580	Droit international de l'environnement	CR 3
ECL 748	Outils de gestion des aires protégées <sup>(1)</sup>	3
ECL 751	Restauration des écosystèmes <sup>(1)</sup>	3
ECL 753	Développement, économie et écosystèmes <sup>(1)</sup>	3
ECL 755	Gestion des ressources renouvelables <sup>(1)</sup>	3
ECL 757	Outils SIG en écologie internationale <sup>(1)</sup>	3
ECL 770	Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas	4

Une activité pédagogique dans le secteur des langues étrangères choisie en accord avec la direction du programme (3 crédits).

Avec l'approbation de la direction de chacun des programmes, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de trois crédits offerte dans un programme de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke qui lui permette de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent.

### CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE – DOUBLE DIPLOMATION

Ce cheminement de double diplomation est offert conjointement par l'Université de Sherbrooke et El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) et s'adresse à des étudiantes et étudiants des deux institutions. Les stages ont lieu chez un partenaire du programme dans un pays étranger.

#### OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances fondamentales sur l'ensemble des divers écosystèmes qui caractérisent les grands biomes continentaux;
- d'acquérir des connaissances de base relatives aux conditions sociales, économiques et politiques qui prévalent dans les pays en développement ou émergents;
- d'acquérir une bonne connaissance des conventions et des programmes relatifs à la gestion des écosystèmes et découlant des décisions prises par des organisations internationales;
- d'évaluer la complexité des interactions qui sont en jeu dans le fonctionnement d'un écosystème continental du sud;
- de collaborer efficacement, en partenariat avec des spécialistes locaux, à la gestion des ressources renouvelables dans un souci de protection de la biodiversité intégrée au développement des communautés humaines;
- dans le contexte d'un stage, de monter et mener à terme à l'étranger un projet du domaine de l'écologie dans un cadre proposé par les partenaires locaux du programme;
- de développer une autonomie intellectuelle et affective qui favorise le fonctionnement professionnel et particulièrement la coopération, la prise de décision et l'apprentissage autonome dans un milieu interdisciplinaire et interculturel;
- de développer une bonne capacité de synthèse et d'intégration en écologie;
- d'acquérir une connaissance avancée de la langue espagnole.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent dans une discipline ou un champ d'études pertinent incluant une formation de base en écologie.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

**Exigence d'admission**

Présenter une lettre de motivation démontrant son intérêt à participer à des activités à l'international. Fournir un curriculum vitæ. Se présenter à une entrevue d'admission. Démontrer lors d'une entrevue une connaissance de la langue espagnole suffisante pour s'inscrire à une activité pédagogique ESP de niveau 200.

**Critères de sélection**

La sélection des candidates et candidats se fera sur la base de la qualité du dossier universitaire et des lettres de référence (compte pour 50 %) et du niveau de motivation et d'expérience tel qu'évalué à partir de la lettre de motivation et de l'entrevue d'admission (compte pour 50 %).

**Conditions de poursuite du programme**

Réussir l'activité pédagogique ESP 500 Espagnol en contexte spécifique ou posséder des connaissances jugées équivalentes par le Centre de langues avant le début des activités pédagogiques à El Colegio de la Frontera Sur (Chetumal, Mexique).

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**MODALITÉS DE FORMATION**

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Cours UdeS	Cours ECOSUR	Stage à l'étranger	Essai		---

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

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

ECL 730	Organisations internationales et écosystèmes	CR 3
ECL 731	Les grands écosystèmes du monde I	2
ECL 735	Les grands écosystèmes du monde III <sup>(1)</sup>	4
ECL 736	Proposition de projet en écologie internationale	3
ECL 737	Stage I en écologie internationale	6
ECL 738	Stage II en écologie internationale	6
ECL 741	Essai en écologie internationale	6
ECL 743	Préparation interculturelle au stage en écologie	1
ECL 747	Gestion de projets internationaux	3
ECL 749	Acquisition et traitement de données écologiques <sup>(1) (2)</sup>	2

**Activités pédagogiques à option (9 crédits)****BLOC 1 (6 crédits)**

Deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

ECL 748	Outils de gestion des aires protégées <sup>(1)</sup>	CR 3
ECL 751	Restauration des écosystèmes <sup>(1)</sup>	3
ECL 753	Développement, économie et écosystèmes <sup>(1)</sup>	3
ECL 755	Gestion des ressources renouvelables <sup>(1)</sup>	3
ECL 757	Outils SIG en écologie internationale <sup>(1)</sup>	3

**BLOC 2 (3 crédits)**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

DRT 580	Droit international de l'environnement	CR 3
ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3

Une activité pédagogique dans le secteur des langues étrangères choisie en accord avec la direction du programme (3 crédits)

Avec l'approbation de la direction du programme, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de trois crédits offerte dans un programme de l'Université de Sherbrooke, qui lui permette de compléter sa formation dans un domaine pertinent.

(1) Ces activités pédagogiques sont offertes à El Colegio de la Frontera Sur (Chetumal, Mexique) et sont contingentées. Les étudiantes et étudiants qui choisissent de suivre ces activités pédagogiques doivent réussir l'activité ESP 500 *Espagnol en contexte spécifique* ou posséder des connaissances jugées équivalentes par le Centre de langues avant le début de ces activités.

(2) Cette activité pédagogique est aussi offerte à l'Université de Sherbrooke.

**Maîtrise en chimie****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7088** (téléphone)

**819 821-8017** (télécopieur)

**chimie@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de chimie, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Tous les cheminements sont offerts à Sherbrooke :

- Cheminement de type recherche : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été
- Cheminement en nanomatériaux et caractérisation de pointe : admission aux trimestres d'automne et d'hiver
- Cheminement en synthèse organique et chimie pharmaceutique : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Maître ès sciences, M. Sc.

La maîtrise en chimie permet trois cheminements :

- Cheminement de type recherche
- Cheminement en nanomatériaux et caractérisation de pointe
- Cheminement en synthèse organique et chimie pharmaceutique

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en chimie;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de cette science.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type recherche**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de s'initier à la recherche;
- de parfaire ses connaissances fondamentales par l'entremise de cours avancés;
- de se familiariser avec les tâches propres à la recherche (planification du travail expérimental, suivi de la littérature, interprétation des résultats).

**Objectifs spécifiques du cheminement en nanomatériaux et caractérisation de pointe**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en sciences des nanomatériaux selon une approche multidisciplinaire associée à cette discipline;
- de parfaire ses connaissances fondamentales et de s'initier à l'utilisation des techniques avancées de caractérisation des nanomatériaux;
- de s'initier à la recherche sur les nanomatériaux.

**Objectifs spécifiques du cheminement en synthèse organique et chimie pharmaceutique**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en chimie organique à l'aide d'une approche arrimant la synthèse organique et la chimie pharmaceutique;
- de parfaire ses connaissances fondamentales en chimie organique;
- de s'initier à la recherche en synthèse organique ou en chimie pharmaceutique.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

Pour le cheminement de type recherche, la candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION****Cheminement de type recherche :**

- Régime régulier à temps complet
- Régime en partenariat à temps complet

**Cheminement en nanomatériaux et caractérisation de pointe :**

- Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**Cheminement en synthèse organique et chimie pharmaceutique :**

- Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

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

Chimie analytique et appliquée; chimie organique et pharmaceutique; chimie inorganique; chimie des polymères; chimie des solutions et des interfaces; chimie théorique; chimie structurale et spectroscopie moléculaire; électrochimie.

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

CHM 701 Séminaire I	CR	2
CHM 796 Activités de recherche I	9	
CHM 797 Activités de recherche II	11	
CHM 799 Mémoire	14	

**Activités pédagogiques à option du bloc A (6-9 crédits)**

De 6 à 9 crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

CHM 707 Photochimie et chimie radicalaire	CR	3
CHM 720 Conception et optimisation de médicaments	1	
CIQ 701 Chimie inorganique avancée	3	
COR 703 Résonance magnétique	3	
COR 706 Chimie organique hétérocycle	3	
COR 728 Chimie organométallique de synthèse	3	
CPH 702 Thermodynamique statistique	3	
CPH 706 Chimie théorique et modélisation moléculaire	3	
CPH 711 Les matériaux fonctionnels	3	
CPH 715 Conception de matériaux intelligents	3	
CPH 787 Sujets de pointe en chimie physique I	3	
CPH 788 Sujets de pointe en chimie physique II	3	
GCH 740 Techniques de caractérisation des matériaux	3	
PHR 714 Chimie médicinale avancée	2	

**Activités pédagogiques à option du bloc B (0-3 crédits)**

De 0 à 3 crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités suivantes :

CHM 752 Biogéochimie et écosystèmes	CR	3
CHM 758 Transformations chimiques des substances naturelles	3	
COR 741 Orbitales moléculaires frontières en chimie organique	3	
COR 751 Synthèse organique	3	
COR 758 Nouveaux réactifs en chimie organique	3	
CPH 716 Chimie des matériaux	3	

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques à option parmi toutes celles des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles offertes par l'Université.

**CHEMINEMENT EN NANOMATÉRIAUX ET CARACTÉRISATION DE POINTE****Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

CHM 710 Communications scientifiques en chimie	CR	3
CPH 715 Conception de matériaux intelligents	3	
CPH 720 Projet de spécialité en matériaux fonctionnels	9	
GCH 740 Techniques de caractérisation des matériaux	3	
PHY 710 Techniques de caractérisation des matériaux II	3	

**Activités pédagogiques à option (24 crédits)**

Vingt-quatre crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes, avec l'accord de la direction du programme :

CPH 709 Chimie des solutions et colloïdes	CR	3
CPH 710 Projet expérimental I en chimie	3	
CPH 711 Les matériaux fonctionnels	3	
CPH 713 Électrochimie et énergies propres	3	
CPH 714 Orbitales moléculaires et modélisation	3	
CPH 716 Chimie des matériaux	3	
CPH 719 Thermodynamique statistique et matériaux	3	
CPH 730 Projet expérimental II en chimie	3	
CPH 787 Sujets de pointe en chimie physique I	3	
GEI 714 Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	3	
GMC 760 Nanocaractérisation des semi-conducteurs	1	
GMC 761 Genèse et caractérisation des couches minces	2	
PHY 760 Méthodes expérimentales en physique du solide	3	

Avec l'approbation du comité des études supérieures du Département de chimie, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques à option parmi celles offertes par l'Université, dont au plus trois crédits d'activités de 1<sup>er</sup> cycle.

**CHEMINEMENT EN SYNTHÈSE ORGANIQUE ET CHIMIE PHARMACEUTIQUE****Activités pédagogiques obligatoires (27 crédits)**

BCM 400 Chimie pharmaceutique	CR	3
CHM 710 Communications scientifiques en chimie	3	
COR 703 Résonance magnétique	3	
COR 720 Projet de spécialité en chimie organique	9	
COR 741 Orbitales moléculaires frontières en chimie organique	3	
COR 751 Synthèse organique	3	
COR 758 Nouveaux réactifs en chimie organique	3	

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

Dix-huit crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

CHM 720 Conception et optimisation de médicaments	CR	1
CHM 758 Transformations chimiques des substances naturelles	3	
COR 706 Chimie organique hétérocycle	3	
COR 710 Projet expérimental I en chimie organique	3	
COR 728 Chimie organométallique de synthèse	3	
COR 730 Projet expérimental II en chimie organique	3	
PHR 701 Principes de pharmacologie	2	
PHR 714 Chimie médicinale avancée	2	

Avec l'approbation du comité des études supérieures du Département de chimie, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques à option parmi celles offertes par l'Université, dont au plus trois crédits d'activités de 1<sup>er</sup> cycle.

**Maîtrise en environnement****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Cheminelements	Trimestres d'admission			Lieux offerts		
	AUT	HIV	ÉTÉ	Sherbrooke	Longueuil	Ailleurs
Gestion de l'environnement	Oui	Oui		Oui	Oui	
Gestion de l'environnement et économie circulaire	Oui			Oui	Oui	
Gestion de l'environnement et politique appliquée	Oui			Oui		
Gestion de l'environnement et changements climatiques – cheminement bilingue	Oui			Oui		Et Université Bishop's (Lennoxville)
Gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de technologie de Troyes (UTT)	Oui			Oui		Troyes (France)
Gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université de Montpellier	Oui			Oui		Montpellier (France)
Gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke	Oui			Oui		possibilité de cours à Chetumal (Mexique)
Gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège	Oui			Oui		et Liège (Belgique)
Gestion de l'environnement - formation continue	Oui	Oui			Oui	ou ailleurs au Québec
Gestion du développement durable	Oui			Oui		
Type recherche	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	

**GRADE :** Maître en environnement, M. Env.  
Maître en environnement / Maître en écologie internationale, M. Env. / M.E.I.

Les cheminelements de type cours de la maîtrise en environnement visent à former des professionnelles et professionnels de l'environnement ou du développement durable qui contribuent à mettre en œuvre de saines pratiques de gestion et à influencer les actions de manière à instaurer des changements durables au sein de la société et des organisations. L'interdisciplinarité et la pensée critique sont au cœur des apprentissages. Le cheminement en gestion de l'environnement peut mener à la mention « international » sur le relevé de notes, mention qui rend compte de la capacité de l'étudiante ou de l'étudiant à analyser les enjeux environnementaux et sociaux en fonction des contraintes et des réalités du contexte international. En plus des exigences propres à son cheminement, la candidate ou le candidat souhaitant obtenir cette mention doit avoir complété un essai à portée internationale, avoir réussi l'activité pédagogique ENV 823 *Enjeux internationaux en environnement* et avoir complété une session d'études d'un minimum de 9 crédits à l'étranger ou un stage dans un contexte international. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme.

Le cheminement de type recherche vise à former des professionnelles et professionnels de recherche en environnement ou en développement durable. Ces professionnelles et professionnels contribuent, par leurs différentes recherches, à influencer les actions et à instaurer des changements durables au sein de la société et des organisations.

**CHEMINEMENTS OFFERTS**

La maîtrise en environnement permet onze cheminelements :

- neuf cheminelements de type cours en gestion de l'environnement :
  - gestion de l'environnement;
  - gestion de l'environnement et économie circulaire;

- gestion de l'environnement et politique appliquée (offert en collaboration avec l'École de politique appliquée de l'Université de Sherbrooke);
- gestion de l'environnement et changements climatiques (offert en collaboration avec l'Université Bishop's) – cheminement bilingue;
- gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de technologie de Troyes (UTT);
- gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université de Montpellier;
- gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke;
- gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège;
- gestion de l'environnement – formation continue.
- un cheminement de type cours en gestion du développement durable.
- un cheminement de type recherche.

**CIBLES DE FORMATION**

**POUR TOUS LES CHEMINEMENTS DE TYPE COURS**

**Compétences générales visées**

- Gestion de l'environnement ou du développement durable :
  - poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
  - prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie d'intervention, stratégie d'implantation, démarches, etc.) en vue d'instaurer des changements;
  - gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets.
- Collaboration et communication :
  - travailler en collaboration avec les différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants et intervenantes;
  - communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte.
- Développement professionnel :
  - agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

**Compétences spécifiques de certains cheminelements**

**GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

En plus des compétences générales propres aux cheminelements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- Analyser les enjeux propres à l'économie circulaire en tenant compte du contexte et du territoire;
- Proposer des stratégies visant à opérationnaliser le modèle d'économie circulaire en utilisant différents outils et instruments d'aide à la décision.

**GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET POLITIQUE APPLIQUÉE**

En plus des compétences générales propres aux cheminelements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- comprendre le fonctionnement des organisations ainsi que les dynamiques politiques et sociales à l'œuvre dans la gestion de l'environnement à l'échelle locale, nationale et internationale;
- analyser les enjeux politiques et sociaux des questions environnementales en vue de proposer des actions adaptées au contexte.

**GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES – CHEMINEMENT BILINGUE**

En plus des compétences générales propres aux cheminelements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- comprendre les causes et les effets des changements climatiques à l'échelle locale, régionale et internationale, et ce, dans les grandes régions du monde (pôles et tropiques);
- analyser de façon critique les grands enjeux en lien avec les changements climatiques;
- proposer des mesures d'adaptation et d'atténuation des changements climatiques;
- développer ses habiletés en anglais à des fins de communication universitaire et professionnelle.

**GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE TROYES (UTT)**

En plus des compétences générales propres aux cheminelements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- proposer des solutions pour des produits respectueux de l'environnement en tenant compte des études de cycle de vie;
- appliquer les principes de l'écologie industrielle.



### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DES TERRITOIRES – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

En plus des compétences générales propres aux cheminements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- analyser les enjeux environnementaux sous l'angle de la gestion des territoires et de la biodiversité;
- intégrer les aspects de conservation, de biodiversité, de gestion ou de protection de l'environnement dans les projets de gestion ou de développement des territoires en tenant compte des dimensions sociales et économiques.

### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC LE CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

En plus des compétences générales propres aux cheminements de type cours de la maîtrise en environnement et des objectifs du cheminement de type cours en écologie internationale de la maîtrise en biologie, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- recommander des solutions à des problèmes environnementaux ou de développement durable en tenant compte de la complexité des interactions entre la société et les écosystèmes;
- analyser des enjeux comportant des dimensions écologiques et environnementales dans un contexte international;
- adapter sa pratique professionnelle pour réaliser des projets à caractère environnemental selon le contexte, au Canada ou à l'étranger.

### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

En plus des compétences générales propres aux cheminements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- analyser la dynamique de fonctionnement des systèmes naturels et les interactions entre l'être humain et son milieu dans un contexte de développement durable et, plus particulièrement, dans les pays en développement;
- intégrer les aspects de développement et de gouvernance dans l'élaboration de stratégies de gestion environnementale durable.

### POUR LE CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE

#### Compétences générales visées

- Mener avec rigueur et sous supervision un projet de recherche interdisciplinaire en environnement;
- S'approprier des connaissances avancées et traiter l'information et les ressources documentaires pertinentes à un projet de recherche interdisciplinaire;
- Travailler en collaboration avec les différents membres d'une équipe de recherche interdisciplinaire;
- Communiquer avec clarté les résultats de la recherche interdisciplinaire, en fonction des disciplines;
- Assurer l'application d'une démarche éthique dans la réalisation du projet de recherche.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

#### Conditions particulières pour tous les cheminements

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

Les candidates et candidats doivent posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française écrite et parlée, de façon à pouvoir suivre les activités pédagogiques, y participer efficacement et rédiger les travaux qui s'y rapportent.

#### Conditions particulières supplémentaires pour certains cheminements

### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES – CHEMINEMENT BILINGUE

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis au microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en changements climatiques de l'Université Bishop's.

Les candidates et candidats devront démontrer, en réponse aux exigences de l'Université Bishop's, une maîtrise satisfaisante de la langue anglaise en rencontrant l'une des exigences linguistiques suivantes :

Avoir complété un programme d'études secondaires, collégiales ou universitaires en anglais ou

Avoir atteint l'un des standards suivants :

- TOEFL-ITP (reading and listening) : avec un score minimum de 627
- TOEFL (internet-based) : avec un score minimum de 87
- IELTS : avec un score minimum de 6,5
- TOEIC : avec un score minimum de 750
- test de classement de l'Université de Sherbrooke : avoir atteint au minimum le niveau 4
- avoir réussi l'activité pédagogique ANS 300 ou ANS 320

au besoin, une propédeutique pourrait être exigée.

### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE TROYES (UTT)

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis au programme de master en management environnemental et développement durable de l'Université de technologie de Troyes (UTT). Les candidates et candidats devront démontrer, en réponse aux exigences de l'UTT, une maîtrise satisfaisante de la langue anglaise; au besoin, une propédeutique pourrait être exigée.

### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DES TERRITOIRES – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis au programme de master écologie, biodiversité de l'Université de Montpellier.

### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC LE CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis à la maîtrise en biologie (dans le cheminement de double diplôme).

### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis au programme de master complémentaire en sciences et gestion de l'environnement dans les pays en développement de l'Université de Liège.

### CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, s'assurer qu'une direction de recherche accepte de superviser leur projet de recherche.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Cheminements	Régimes des études et d'inscription
Gestion de l'environnement	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet ou à temps partiel
Gestion de l'environnement et économie circulaire	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet ou à temps partiel
Gestion de l'environnement et politique appliquée	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet
Gestion de l'environnement et changements climatiques – cheminement bilingue	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet
Gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de technologie de Troyes (UTT)	Régime coopératif à temps complet
Gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université de Montpellier	Régime coopératif à temps complet
Gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke	Régime coopératif à temps complet
Gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège	Régime coopératif à temps complet
Gestion de l'environnement – formation continue	Régime régulier à temps partiel
Gestion du développement durable	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet
Type recherche	Régime régulier ou régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS POUR CHACUN DES CHEMINEMENTS**

- Gestion de l'environnement : 45 crédits
- Gestion de l'environnement et économie circulaire : 45 crédits
- Gestion de l'environnement et politique appliquée : 45 crédits
- Gestion de l'environnement et changements climatiques – cheminement bilingue : 45 crédits
- Gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de technologie de Troyes (UTT) : 45 crédits
- Gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université de Montpellier : 45 crédits
- Gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke : 73 crédits
- Gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège : 45 crédits
- Gestion de l'environnement – formation continue : 45 crédits
- Gestion du développement durable : 45 crédits
- Cheminement de type recherche : 45 crédits

**PROFILS DES ÉTUDES**

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT (45 CRÉDITS)**

**Modalités de formation\***

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>					
Sherbrooke ou Longueuil	Cours	Cours	Stage	Cours Essai	
Sherbrooke ou Longueuil		Cours	Stage	Cours	Cours Essai
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>					
Sherbrooke ou Longueuil	Cours	Cours		Cours Essai	
Sherbrooke ou Longueuil		Cours		Cours	Cours Essai

\* À titre d'exemple

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3	CR
ENV 802	Préparation à l'essai	2	
ENV 803	Projet intégrateur	4	
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1	

**Activités pédagogiques à option (27 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	6	CR
ENV 795	Essai-intervention	6	

Six activités choisies parmi les suivantes (18 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	3	CR
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3	
ENV 730	Économie de l'environnement	3	
ENV 743	Évaluation environnementale de site	3	
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3	
ENV 757	Gestion de l'eau	3	
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3	
ENV 815	GES et changements climatiques	3	
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3	
ENV 818	Gestion de l'énergie	3	
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3	
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3	
ENV 821	Toxicologie environnementale appliquée	3	

ENV 823	Enjeux internationaux en environnement	3
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD 707	Fondements du développement durable	3

ou toute autre activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du programme, sous réserve de l'approbation par la direction du CUFE.

**Activité supplémentaire (1 crédit)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	1	CR
---------	---	---	----

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE (45 CRÉDITS)**

**Modalités de formation\***

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>					
Sherbrooke ou Longueuil	Cours	Cours	Stage	Cours Essai	
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>					
Sherbrooke ou Longueuil	Cours	Cours		Cours Essai	

\* À titre d'exemple

**Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	CR
ENV 730	Économie de l'environnement	3	
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3	
ENV 802	Préparation à l'essai	2	
ENV 803	Projet intégrateur	4	
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1	
ENV 827	Projet appliqué en économie circulaire	3	
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3	

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

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	6	CR
ENV 795	Essai-intervention	6	

Deux activités choisies parmi les suivantes (6 crédits)

ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	CR
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3	
ENV 815	GES et changements climatiques	3	
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3	
ENV 818	Gestion de l'énergie	3	
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3	
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3	
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3	

Avec l'approbation de la direction du CUFE, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits, en lien avec les compétences du programme, qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire.

**Activité supplémentaire (1 crédit)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	1	CR
---------	---	---	----

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET POLITIQUE APPLIQUÉE (45 CRÉDITS)**

Certaines activités pédagogiques de ce cheminement sont offertes par l'École de politique appliquée de l'Université de Sherbrooke.

		1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année
		AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>					
Sherbrooke	Cours	Cours	Stage	Cours	Essai
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>					
Sherbrooke	Cours	Cours		Cours	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	CR 3
ENV 802	Préparation à l'essai	2
ENV 803	Projet intégrateur	4
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1

**Activités pédagogiques à option (24 crédits)****BLOC ENVIRONNEMENT (12 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	CR 3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	CR 6
ENV 795	Essai-intervention	6

et

avec l'approbation de la direction du CUFE, l'étudiante ou l'étudiant doit choisir une activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits offerte par le CUFE.

**BLOC POLITIQUES PUBLIQUES ET INTERNATIONALES (12 crédits)**

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

GEP 704	Savoir rallier : alliance et mobilisation	CR 3
GEP 705	Savoir convaincre : confrontation et persuasion	3
GEP 712	Approches et simulation de gestion de crise internationale	3
GEP 822	Gestion de projet en politique appliquée	3
POL 705	Processus décisionnel en politique intérieure	3
POL 716	Gouvernance environnementale contemporaine	3
POL 724	Prise de décision et enjeux éthiques	3
REL 702	Institutions internationales	3
REL 706	Processus décisionnel en politique internationale	3
REL 711	Relations internationales du Canada	3
REL 715	Politique étrangère américaine	3
REL 811	Recherche appliquée en politique internationale	3

Avec l'approbation de la direction du CUFE, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une autre activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits offerte par l'École de politique appliquée.

**Activité supplémentaire (1 crédit)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	CR 1
---------	---	------

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES – CHEMINEMENT BILINGUE (45 CRÉDITS)****Modalités de formation\***

		1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année
		AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>					
Sherbrooke	Cours	Cours à Bishop's	Stage	Cours	Essai
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>					
Sherbrooke	Cours	Cours à Bishop's		Cours	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

CIR 803	English for Environmental Communication <sup>(1)</sup>	CR 3
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 802	Préparation à l'essai	2
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1
ENV 833	Professional Project <sup>(1)</sup>	4

**Activités pédagogiques à option (24 crédits)**

Une activité parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	CR 3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	CR 6
ENV 795	Essai-intervention	6

Deux activités choisies parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	CR 3
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV 815	GES et changements climatiques	3
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3
ENV 821	Toxicologie environnementale appliquée	3
ENV 823	Enjeux internationaux en environnement	3
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3
GDD 707	Fondements du développement durable	3

Trois activités choisies parmi les suivantes (9 crédits) :

BIS 701	Environmental Impacts of Climate Change and Human Activities on the Oceans <sup>(1)</sup>	CR 3
BIS 702	Arctic and Antarctic Environmental Change <sup>(1)</sup>	3
BIS 703	Energy and the Environment <sup>(1)</sup>	3
BIS 704	Tropical Environments and Climate Change <sup>(1)</sup>	3

ou

toute autre activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du programme, sous réserve de l'approbation par la direction du CUFE.

**Activité supplémentaire (1 crédit)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	CR 1
---------	---	------

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE TROYES (UTT) (45 CRÉDITS)****Modalités de formation**

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à Troyes	Projet de fin d'études

**Activités pédagogiques obligatoires (33 crédits)**

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	CR 3
ENV 803	Projet intégrateur	4
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3
TRO 717	Management du développement durable <sup>(2)</sup>	2
TRO 727	Prospective et philosophie de l'environnement <sup>(2)</sup>	2
TRO 729	Préparation à l'essai <sup>(2)</sup>	2

TRO 730	Démarche d'écoconception <sup>(2)</sup>	2
TRO 731	Écologie industrielle et territoriale <sup>(2)</sup>	2
TRO 732	Analyse des flux de matières <sup>(2)</sup>	2
TRO 733	Analyse de cycle de vie et impacts environnementaux <sup>(2)</sup>	2

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

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 795	Essai-intervention	6
ENV 824	Projet de fin d'études	6

Une activité choisie parmi les suivantes (3 crédits) :

ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV 818	Gestion de l'énergie	3
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3

**Activité supplémentaire** (1 crédit)

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	1
---------	---	---

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DES TERRITOIRES – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER (45 CRÉDITS)**

**Modalités de formation**

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à l'Université de Montpellier (France)	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires** (29 crédits)

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 802	Préparation à l'essai	2
ENV 803	Projet intégrateur	4
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1
MON 701	Ethnoécologie et développement durable <sup>(3)</sup>	1
MON 702	Impacts des changements climatiques <sup>(3)</sup>	1
MON 703	Valorisation de la biodiversité <sup>(3)</sup>	1
MON 711	Écologie : fondamentaux et principes <sup>(3)</sup>	1
MON 714	Bases de données spatiales, SIG et cartographie <sup>(3)</sup>	2
MON 715	Projets d'activités : conception et développement <sup>(3)</sup>	2
MON 716	Médiation et gouvernance dans les territoires <sup>(3)</sup>	1
MON 717	Changements globaux et adaptation des pratiques et des usages <sup>(3)</sup>	2

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

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	6
ENV 795	Essai-intervention	6

Deux activités choisies parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 815	GES et changements climatiques	3
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3

Une activité choisie parmi les suivantes (1 crédit) :		
MON 708	Écologie des paysages <sup>(3)</sup>	1
MON 709	Biologie de la conservation <sup>(3)</sup>	1
MON 712	Écologie : applications <sup>(3)</sup>	1
MON 718	Politiques de la nature <sup>(3)</sup>	1

**Activité supplémentaire** (1 crédit)

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	1
---------	---	---

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC LE CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (73 CRÉDITS)**

**Modalités de formation**

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Cours MENV	Cours MENV	Stage MENV	Cours MEI	Cours MEI*	Stage MEI (à l'étranger)	Essai
Cours MEI	Cours MEI*	Stage MEI (à l'étranger)	Cours MENV	Cours MENV	Stage MENV	Essai

MENV : Maîtrise en environnement (cheminement en gestion de l'environnement)  
 MEI : Maîtrise en biologie (cheminement en écologie internationale)

\* Quel que soit le déroulement, la session de cours de l'hiver à la MEI peut être suivie, sous certaines conditions, à El Colegio de la Frontera Sur (Chetumal, Mexique).

**Activités pédagogiques obligatoires** (41 crédits)

ECL 730	Organisations internationales et écosystèmes	3
ECL 731	Les grands écosystèmes du monde I	2
ECL 736	Proposition de projet en écologie internationale	3
ECL 737	Stage I en écologie internationale	6
ECL 738	Stage II en écologie internationale	6
ECL 749	Acquisition et traitement de données écologiques <sup>(4)(5)</sup>	2
ENV 803	Projet intégrateur	4
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
SCI 757	Préparation à l'essai	2
SCI 760	Essai	9

**Activités pédagogiques à option** (32 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (4 crédits) :

ECL 733	Les grands écosystèmes du monde II	4
ECL 735	Les grands écosystèmes du monde III <sup>(4)</sup>	4

Les activités de l'un des deux blocs suivants (4 crédits) :

**BLOC 1**

ECL 743	Préparation interculturelle au stage en écologie	1
ECL 747	Gestion de projets internationaux	3
ou		

**BLOC 2**

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1

Trois ou quatre activités choisies parmi les suivantes (9 à 12 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD 707	Fondements du développement durable	3

Deux ou trois activités choisies parmi les suivantes (6 à 9 crédits) :

DRT 580	Droit international de l'environnement	CR 3
ECL 748	Outils de gestion des aires protégées <sup>(4)</sup>	3
ECL 751	Restauration des écosystèmes <sup>(4)</sup>	3
ECL 753	Développement, économie et écosystèmes <sup>(4)</sup>	3
ECL 755	Gestion des ressources renouvelables <sup>(4)</sup>	3
ECL 757	Outils SIG en écologie internationale	3
ECL 770	Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas	4

ou

Trois crédits d'activités pédagogiques dans le secteur des langues étrangères choisies en accord avec la direction du programme.

ou

toute autre activité pédagogique de trois crédits offerte dans un programme de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent, sous réserve de l'approbation par la direction de chacun des programmes.

#### Activité supplémentaire (1 crédit)

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	CR 1
---------	---	------

### CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE (45 CRÉDITS)

#### Modalités de formation

1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à l'Université de Liège (Belgique)	Projet de fin d'études

#### Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)

ENV 705	Évaluation des impacts	CR 3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 802	Préparation à l'essai	2
ENV 803	Projet intégrateur	4
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1
LIE 701	Géopolitique et socio-développement	2
LIE 702	Biodiversité et développement	1
LIE 703	Épuration des eaux et production d'eau potable	2
LIE 704	Conservation des sols	1
LIE 705	Organisation des milieux urbains	1
LIE 706	Gestion des déchets	1
LIE 707	Systèmes d'avertissement précoces et sécurité alimentaire	1
LIE 708	Climatologie et agrométéorologie	2
LIE 709	Pratique de la gestion intégrée et participative des ressources en eau	1

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

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	CR 3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 795	Essai-intervention	CR 6
ENV 824	Projet de fin d'études	6

#### Activité supplémentaire (1 crédit)

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	CR 1
---------	---	------

### CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT - FORMATION CONTINUE (45 CRÉDITS)

Modalités de formation\*

1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Cours	Cours	Cours	Cours	Cours	Cours	Cours	Cours	Essai

\* À titre d'exemple

Les 31 crédits d'activités pédagogiques du diplôme sont normalement reconnus pour l'obtention de la maîtrise.

#### Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	CR 3
ENV 802	Préparation à l'essai	2
ENV 803	Projet intégrateur	4
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1

#### Activités pédagogiques à option (27 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	CR 3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	CR 6
ENV 795	Essai-intervention	6

Six activités choisies parmi les suivantes (18 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	CR 3
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV 815	GES et changements climatiques	3
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV 818	Gestion de l'énergie	3
ENV 821	Toxicologie environnementale appliquée	3
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD 707	Fondements du développement durable	3

ou

un maximum de deux activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle de 3 crédits en lien avec le programme, avec l'approbation de la direction du CUFE, incluant, le cas échéant, les activités suivies dans le cadre du diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement (DGE).

### CHEMINEMENT EN GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (45 CRÉDITS)

#### Modalités de formation

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>				
Sherbrooke	Cours	Cours	Stage	Cours Essai
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>				
Sherbrooke	Cours	Cours		Cours Essai

#### Activités pédagogiques obligatoires (33 crédits)

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	CR 3
ENV 802	Préparation à l'essai	2
ENV 803	Projet intégrateur	4
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD 707	Fondements du développement durable	3

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

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée (3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	CR 3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	CR 6
ENV 795	Essai-intervention	6

Une activité choisie parmi les suivantes (3 crédits) :

ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	CR
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	
ENV 730	Économie de l'environnement	3	
ENV 815	GES et changements climatiques	3	
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3	
ENV 818	Gestion de l'énergie	3	
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3	
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3	

ou toute autre activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du cheminement, sous réserve d'approbation par la direction du CUFE.

**Activité supplémentaire (1 crédit)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	1	CR
---------	---	---	----

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE (45 CRÉDITS)**

**Activités pédagogiques obligatoires (19 crédits)**

ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3	CR
ENV 825	Rédaction spécialisée en environnement	1	
ENV 863	Mémoire	15	

**Activités pédagogiques obligatoires selon le régime d'études (14 crédits)**

**Régime régulier**

ENV 860	Projet de recherche en environnement	6	CR
ENV 862	Activités de recherche	8	

**Régime en partenariat**

ENV 858	Stage I : projet de recherche en environnement	6	CR
ENV 859	Stage II : activités de recherche	8	

**Activités pédagogiques à option (9 à 12 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes (de 3 crédits) :

ENV 861	Méthodologie de la recherche en environnement	3	CR
---------	---	---	----

ou

toute autre activité pédagogique de méthodologie de recherche de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> cycle de trois crédits jugée équivalente par la direction du CUFE.

Deux ou trois activités choisies parmi les suivantes (6 à 9 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	3	CR
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3	
ENV 730	Économie de l'environnement	3	
ENV 743	Évaluation environnementale de site	3	
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3	
ENV 757	Gestion de l'eau	3	
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3	
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	
ENV 815	GES et changements climatiques	3	
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3	
ENV 818	Gestion de l'énergie	3	
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3	
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3	
ENV 821	Toxicologie environnementale appliquée	3	
ENV 823	Enjeux internationaux en environnement	3	
ENV 826	Communication et acceptabilité sociale	3	
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3	
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3	
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3	
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3	
GDD 707	Fondements du développement durable	3	

L'étudiante ou l'étudiant peut également choisir l'une des activités suivantes, selon le profil à l'entrée (0 à 3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

Avec l'approbation de la direction du CUFE, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du cheminement.

**Activité supplémentaire (1 crédit)**

Cette activité fortement recommandée est facultative et les crédits qui y sont associés ne font pas partie des crédits du programme.

EPR 694	S'engager dans ses études de 2 <sup>e</sup> cycle	1	CR
---------	---	---	----

- Ces activités pédagogiques sont offertes à l'Université Bishop's
- Ces activités pédagogiques sont offertes à l'Université de technologie de Troyes (UTT).
- Ces activités pédagogiques sont offertes à l'Université de Montpellier.
- Ces activités pédagogiques sont offertes à El Colegio de la Frontera Sur (Chetumal, Mexique) et sont contingentées. Les étudiantes et étudiants qui choisiront de suivre ces activités pédagogiques devront réussir l'activité ESP 500 *Espagnol en contexte spécifique* ou posséder des connaissances jugées équivalentes par le Centre de langues avant le début de ces activités. Ces activités pédagogiques sont aussi offertes à l'Université de Sherbrooke.
- Cette activité pédagogique est aussi offerte à l'Université de Sherbrooke.

## Maîtrise en génie logiciel

**RENSEIGNEMENTS**

**Sherbrooke**  
**819 821-8000, poste 62703** (téléphone)  
**819 821-8200** (télécopieur)  
**msc.genie-logiciel@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**Campus de Longueuil**  
**450 463-1835, poste 61715** (téléphone)  
**1 888 463-1835, poste 61715** (numéro sans frais)  
**450 463-6571** (télécopieur)  
**ti@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ**

Cheminement de type cours pour professionnels en exercice  
 Cheminement de type cours en technologies de l'information pour professionnels en exercice

**Centre de formation en technologies de l'information, Faculté des sciences**

Cheminement de type recherche

Cheminement de type cours

**Département d'informatique, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Cheminements	Trimestres d'admission			Lieux offerts		
	AUT	HIV	ÉTÉ	Sherbrooke	Longueuil	Ailleurs
Cheminement de type recherche	Oui	Oui	Oui	Oui		
Cheminement de type cours pour professionnels en exercice	Oui	Oui			Oui	
Cheminement de type cours en technologie de l'information pour professionnels en exercice	Oui	Oui			Oui	
Cheminement de type cours	Oui			Oui		

**GRADE :** Maître ès sciences : M. Sc.  
 Maître en génie logiciel : M.G.L.  
 Maître en technologies de l'information : M.T.I.

La maîtrise en génie logiciel permet quatre cheminements conduisant à des grades différents :

- le cheminement de type cours pour professionnels en exercice conduit au grade de maître en génie logiciel (M.G.L.);
- le cheminement de type cours en technologies de l'information pour professionnels en exercice conduit au grade de maître en technologies de l'information (M.T.I.);
- le cheminement de type recherche conduit au grade de maître ès sciences (M. Sc.);
- le cheminement de type cours conduit au grade de maître ès sciences (M. Sc.).

**OBJECTIFS GÉNÉRAUX**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances sur les méthodes et les outils utilisés pour spécifier, concevoir et implanter les systèmes informatiques et pour en assumer la maintenance;
- d'approfondir ses connaissances sur les techniques de modélisation et de gestion des projets informatiques;
- de développer la rigueur et le sens critique par l'analyse d'articles, de rapports ou de devis portant sur différents aspects du génie logiciel;
- de développer une capacité de synthèse qui l'aidera à s'adapter continuellement dans un domaine en évolution rapide.
- de développer sa capacité d'écoute de même que son expression orale et écrite, de façon à s'assurer une communication efficace avec les personnes qui feront appel à ses services.

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS POUR PROFESSIONNELS EN EXERCICE****OBJECTIFS SPÉCIFIQUES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de développer sa capacité à diriger des équipes de développement et de maintenance de systèmes informatiques pour ensuite accéder rapidement aux fonctions d'architecte technologique ou de chargé de projet;
- d'acquérir une méthode de travail intellectuel grâce à l'élaboration et à la réalisation d'un essai portant sur un problème concret.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

**Conditions particulières**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en informatique, en informatique de gestion, en génie informatique, en génie logiciel ou tout autre diplôme jugé équivalent.

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

Avoir un an d'expérience professionnelle en informatique (note : trois stages coopératifs sont considérés équivalents à un an d'expérience).

**Exigence d'admission**

Se présenter à une entrevue d'admission.

**Critères de sélection**

La sélection des candidates et candidats se fait sur la base d'une liste d'excellence. Pour établir cette liste, la qualité du dossier scolaire et les résultats de l'entrevue d'admission sont pris en considération.

La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas aux conditions particulières d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION POUR PROFESSIONNELS EN EXERCICE****OBJECTIFS SPÉCIFIQUES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de s'intégrer à des équipes de développement ou de maintenance de systèmes informatiques pour ensuite accéder rapidement aux fonctions de chargé de projet;
- d'acquérir une méthode de travail intellectuel grâce à l'élaboration et à la réalisation d'un essai portant sur un problème concret.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

Avoir réussi deux cours de mathématiques de niveau universitaire et l'équivalent d'un premier cours de programmation générale d'un baccalauréat en informatique. Avoir deux ans d'expérience professionnelle en informatique.

**Exigence d'admission**

Se présenter à une entrevue d'admission.

**Critères de sélection**

La sélection des candidates et candidats se fait sur la base d'une liste d'excellence. Pour établir cette liste, la qualité du dossier scolaire et les résultats de l'entrevue d'admission sont pris en considération.

La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas aux conditions particulières d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE****OBJECTIF SPÉCIFIQUE**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une méthode de recherche grâce à l'élaboration et à la réalisation d'un projet de recherche sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur de recherche et cela en accord avec les règles d'éthique en usage dans la recherche et la profession.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

**Conditions particulières**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en informatique, en informatique de gestion, en génie informatique, en génie logiciel ou tout autre diplôme jugé équivalent.

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas aux conditions particulières d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS****OBJECTIFS SPÉCIFIQUES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances dans le domaine du génie logiciel;
- d'acquérir une méthode de travail intellectuel grâce à l'élaboration et à la réalisation d'un essai portant un problème concret, ou de développer sa capacité de s'intégrer à titre de membre hautement qualifié dans une équipe de travail qui œuvre dans le domaine du génie logiciel.

**Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

**Conditions particulières**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en informatique, en informatique de gestion, en génie informatique, en génie logiciel ou tout autre diplôme jugé équivalent.

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas aux conditions particulières d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Cheminement de type cours pour professionnels en exercice

Cheminement de type cours en technologies de l'information pour professionnels en exercice

**Régime régulier à temps complet ou à temps partiel**

Cheminement de type recherche

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

Cheminement de type cours

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT DE TYPE COURS POUR PROFESSIONNELS EN EXERCICE**

**Activités pédagogiques obligatoires (33 crédits)**

			CR
INF	705	Rédaction technique pour les TI	1
INF	733	Processus logiciels et gestion des TI	3
INF	734	Méthodes formelles de spécification	3
INF	735	Entrepôt et forage de données	3
INF	743	Architecture logicielle	3
INF	752	Techniques de vérification et de validation	3
INF	754	Gestion de projets	3
INF	774	Activité d'intégration en génie logiciel	2
INF	787	Introduction à l'essai	2
INF	788	Fondements de l'essai	3
INF	799	Essai	7

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

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

INF	715	Interfaces personne-machine	3
INF	721	Mesures et indicateurs du génie logiciel	3
INF	727	Analyse des besoins en TI	3
INF	744	Réseautique et télématique	3
INF	745	Mégadonnées	3
INF	747	Conception des systèmes d'information	3
INF	749	Conception de systèmes temps réel	3
INF	756	Systèmes client-serveur	3
INF	764	Gestion de projet avancée en TI	3
INF	779	Systèmes à événements discrets	3
INF	782	Planification en intelligence artificielle	3
INF	784	Systèmes à base de connaissances	3
INF	786	Gestion du changement en TI	3
INF	888	Infonuagique - Modèle et implantation	3

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de programme, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme de deuxième ou de troisième cycle du Département ou, pour au plus trois crédits, des activités de dernière année des baccalauréats en informatique et en informatique de gestion qui n'ont pas déjà été créditées à l'étudiante ou à l'étudiant.

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION POUR PROFESSIONNELS EN EXERCICE**

**Activités pédagogiques obligatoires (42 crédits)**

INF	705	Rédaction technique pour les TI	1
INF	731	Programmation orientée objet	3
INF	732	Bases de données	3
INF	733	Processus logiciels et gestion des TI	3
INF	735	Entrepôt et forage de données	3
INF	736	Modèle de connaissance et évolution en TI	2
INF	753	Conception et évaluation d'interfaces personne-machine (IPM)	2
INF	754	Gestion de projets	3
INF	755	Méthodes d'analyse et de conception	3
INF	758	Progiciel de gestion intégré (PGI)	2
INF	760	Activité d'intégration en TI	2
INF	777	Applications Internet	3
INF	787	Introduction à l'essai	2
INF	788	Fondements de l'essai	3
INF	799	Essai	7

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

INF	721	Mesures et indicateurs du génie logiciel	3
INF	727	Analyse des besoins en TI	3
INF	734	Méthodes formelles de spécification	3
INF	743	Architecture logicielle	3
INF	744	Réseautique et télématique	3
INF	745	Mégadonnées	3
INF	747	Conception des systèmes d'information	3
INF	749	Conception de systèmes temps réel	3
INF	752	Techniques de vérification et de validation	3
INF	756	Systèmes client-serveur	3
INF	764	Gestion de projet avancée en TI	3
INF	786	Gestion du changement en TI	3
INF	888	Infonuagique - Modèle et implantation	3

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de programme, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme de deuxième ou de troisième cycle du Département ou, pour au plus trois crédits, des activités de dernière année des baccalauréats en informatique et en informatique de gestion qui n'ont pas déjà été créditées à l'étudiante ou à l'étudiant.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

- 30 crédits d'activités pédagogiques obligatoires
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option

**Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

IGL	822	Présentation des résultats de recherche	3
IGL	809	Activités de recherche I	8
IGL	823	Activités de recherche II	8
IGL	849	Mémoire	11

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

Au moins trois activités choisies parmi les suivantes (9 à 15 crédits) :

IFT	719	Processus de génie logiciel	3
IFT	721	Métriques des logiciels	3
IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3

IFT	729	Conception de systèmes temps réel	3
IFT	737	Conception des systèmes parallèles et distribués	3
IFT	747	Conception et gestion des systèmes d'information	3
IFT	779	Systèmes à événements discrets	3
IFT	785	Approches orientées objets	3
IGL	709	Sujets choisis en génie logiciel	3
IGL	710	Méthodes formelles en génie logiciel	3
IGL	711	Techniques et outils de développement	3
IGL	734	Méthodes formelles de spécification	3
IGL	752	Techniques de vérification et de validation	3
IGL	754	Gestion de projets	3
IGL	819	Activités de recherche complémentaire I	3
IGL	824	Activités de recherche complémentaire II	3

Au plus deux activités choisies parmi les suivantes (0 à 6 crédits) :

IFT	702	Planification en intelligence artificielle	3
IFT	715	Interfaces personne-machine	3
IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3
IFT	724	Systèmes à base de connaissances	3
IFT	735	Entrepôt et forage de données	3
IFT	743	Fiabilité des systèmes	3
IFT	744	Sujets approfondis en télématique	3

L'inscription aux activités IGL 819 et IGL 824 nécessite l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche. L'étudiante ou l'étudiant peut également choisir, pour au plus six crédits, des activités des sessions 5 ou 6 des baccalauréats du Département d'informatique qui n'ont pas déjà été créditées. L'étudiante ou l'étudiant, avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et du comité des études supérieures du Département, peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke.

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS**

- 12 à 24 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc 1
- 9 crédits d'activités pédagogiques à option du le bloc 2
- 3 à 24 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc 3
- 0 à 12 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc 4

**BLOC 1**

**Activités pédagogiques à option (12 à 24 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3
IFT	785	Approches orientées objets	3
IGL	709	Sujets choisis en génie logiciel	3
IGL	710	Méthodes formelles en génie logiciel	3
IGL	711	Techniques et outils de développement	3
IGL	734	Méthodes formelles de spécification	3
IGL	752	Techniques de vérification et de validation	3
IGL	754	Gestion de projets	3

**BLOC 2**

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

Choisies parmi les activités suivantes :

IGL	850	Stage	9
IGL	855	Essai	9

**BLOC 3**

**Activités pédagogiques à option (3 à 24 crédits):**

Choisies parmi les activités suivantes :

BIN	701	Forage de données	3
IFT	713	Systèmes répartis et multi-agents	3
IFT	715	Interfaces personne-machine	3
IFT	717	Applications Internet et mobilité	3
IFT	719	Processus de génie logiciel	3
IFT	721	Métriques des logiciels	3
IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3
IFT	724	Systèmes à base de connaissances	3
IFT	725	Réseaux neuronaux	3
IFT	729	Conception de systèmes temps réel	3
IFT	735	Entrepôt et forage de données	3
IFT	737	Conception des systèmes parallèles et distribués	3
IFT	740	Programmation parallèle	3
IFT	744	Sujets approfondis en télématique	3
IFT	747	Conception et gestion des systèmes d'information	3
IFT	779	Systèmes à événements discrets	3
IGL	709	Sujets choisis en génie logiciel	3
IGL	784	Projet d'intégration et de recherche	3



**BLOC 4****Activités pédagogiques à option (0 à 12 crédits) :**

Choisies parmi les activités suivantes :

GIS	360	Intelligence et géomatique d'affaires	CR	3
IFT	436	Algorithmes et structures de données	3	3
IFT	501	Recherche d'information et forage de données	3	3
IFT	585	Télématique	3	3
IFT	606	Sécurité et cryptographie	3	3
IFT	615	Intelligence artificielle	3	3
IFT	630	Processus concurrents et parallélisme	3	3
IGE	487	Modélisation de bases de données	3	3
IGE	502	Systèmes d'information dans les entreprises	3	3
IGE	511	Aspects informatiques du commerce électronique	3	3
INF	715	Interfaces personne-machine	3	3
INF	721	Mesures et indicateurs du génie logiciel	3	3
INF	731	Programmation orientée objet	3	3
INF	733	Processus logiciels et gestion des TI	3	3
INF	734	Méthodes formelles de spécification	3	3
INF	735	Entrepôt et forage de données	3	3
INF	744	Réseautique et télématique	3	3
INF	747	Conception des systèmes d'information	3	3
INF	752	Techniques de vérification et de validation	3	3
INF	755	Méthodes d'analyse et de conception	3	3
INF	756	Systèmes client-serveur	3	3
INF	777	Applications Internet	3	3
INF	779	Systèmes à événements discrets	3	3
INF	784	Systèmes à base de connaissances	3	3

## Maîtrise en informatique

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 62703 (téléphone)

819 821-8200 (télécopieur)

[misc.informatique@USherbrooke.ca](mailto:misc.informatique@USherbrooke.ca) (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département d'informatique, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

- Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été pour les cheminements de type recherche
- Le cheminement de type cours est offert aux trimestres d'automne et d'hiver

**GRADE :** Maître ès sciences, M. Sc.

La maîtrise en informatique permet quatre cheminements :

Trois cheminements de type recherche :

- informatique
- bio-informatique
- imagerie et médias numériques

et un cheminement de type cours.

La maîtrise en informatique peut être offerte conjointement avec une autre université, si cette dernière a signé un accord de coopération avec l'Université de Sherbrooke à cet effet. Dans ce cas, l'étudiante ou l'étudiant :

- suit environ la moitié de ses activités pédagogiques dans chacune des deux universités, selon un parcours établi au moment de sa première inscription et accepté par le Comité des études supérieures de la Faculté;
- s'assure dès le début de son programme d'une direction conjointe à l'Université de Sherbrooke et à l'autre université;
- voit son cheminement conjoint reconnu sur son diplôme.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en informatique, en bio-informatique ou en imagerie et médias numériques;
- de développer la rigueur et le sens critique par l'analyse et la rédaction de textes scientifiques;
- de développer un esprit de synthèse et une certaine curiosité intellectuelle qui l'aideront à s'adapter continuellement dans un domaine en évolution rapide;
- de développer sa capacité d'écoute, de même que son expression orale et écrite, de façon à assurer une communication efficace avec les personnes qui feront appel à ses services.

**Objectifs spécifiques des cheminements de type recherche**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de s'initier à la recherche et d'amorcer une spécialisation dans un secteur de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et des médias numériques;
- d'acquérir une méthode de recherche, grâce à l'élaboration et à la réalisation d'un projet de recherche sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur de recherche et cela en accord avec les règles d'éthique en usage dans la recherche et la profession.

**Objectif spécifique du cheminement de type cours**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une méthode de travail intellectuel grâce à l'élaboration et à la réalisation d'un essai portant sur un problème concret, ou de développer sa capacité de s'intégrer à titre de membre hautement qualifié dans une équipe de travail qui œuvre dans le domaine de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et des médias numériques.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences ou en génie ou un diplôme jugé équivalent. Des activités pédagogiques d'appoint seront exigées si la formation de base est jugée insuffisante.

**Conditions particulières**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint. Pour les cheminements de type recherche, la candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION****CRÉDITS EXIGÉS : 45****Cheminements de type recherche**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN****Activités pédagogiques obligatoires (14 crédits)**

IFT	822	Présentation des résultats de recherche	CR	3
IFT	849	Mémoire	11	3

**CHEMINEMENT EN INFORMATIQUE**

- 14 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en informatique
- 6 à 15 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en informatique
- 0 à 9 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en bio-informatique ou du cheminement en imagerie et médias numériques

**Activités pédagogiques obligatoires (16 crédits)**

IFT	809	Activités de recherche en informatique I	CR	8
IFT	823	Activités de recherche en informatique II	8	8

**Activités pédagogiques à option en informatique (6 à 15 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

IFT	701	Reconnaissance de formes	CR	3
IFT	702	Planification en intelligence artificielle	3	3
IFT	703	Informatique cognitive	3	3
IFT	704	Sujets choisis en intelligence artificielle	3	3
IFT	711	Théorie du calcul	3	3
IFT	712	Techniques d'apprentissage	3	3
IFT	713	Systèmes répartis et multi-agents	3	3
IFT	714	Traitement automatique des langues naturelles	3	3
IFT	715	Interfaces personne-machine	3	3
IFT	717	Applications Internet et mobilité	3	3
IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3	3
IFT	724	Systèmes à base de connaissances	3	3
IFT	725	Réseaux neuronaux	3	3
IFT	729	Conception de systèmes temps réel	3	3
IFT	737	Conception des systèmes parallèles et distribués	3	3
IFT	740	Programmation parallèle	3	3
IFT	743	Fiabilité des systèmes	3	3
IFT	744	Sujets approfondis en télématique	3	3
IFT	745	Simulation de modèles	3	3
IFT	747	Conception et gestion des systèmes d'information	3	3
IFT	749	Sujets choisis en informatique de systèmes	3	3
IFT	762	Aspects numériques des algorithmes	3	3
IFT	765	Algorithmique	3	3
IFT	767	Théorie de la complexité	3	3
IFT	769	Sujets choisis en informatique théorique	3	3
IFT	781	Théorie des automates et des langages formels	3	3
IFT	783	Implantation des langages de programmation	3	3
IFT	785	Approches orientées objets	3	3
IFT	819	Activités de recherche complémentaire I	3	3
IFT	824	Activités de recherche complémentaire II	3	3

**Activités pédagogiques à option en bio-informatique et en imagerie et médias numériques (0 à 9 crédits)**

Choisies parmi les activités à option de sigle BIN et IMN des cheminements de type recherche en bio-informatique et en imagerie et médias numériques.

L'inscription aux activités IFT 819 et IFT 824 nécessite l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche. L'étudiante ou l'étudiant peut également choisir, pour au plus six crédits, des activités des sessions 5 ou 6 des baccalauréats du Département d'informatique et du Département de mathématiques qui n'ont pas déjà été créditées. L'étudiante ou l'étudiant, avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et du comité des études supérieures du Département, peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke.

**CHEMINEMENT EN BIO-INFORMATIQUE**

- 14 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en bio-informatique
- 6 à 15 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en bio-informatique
- 0 à 9 crédits d'activités pédagogiques à option en sciences biologiques

**Activités pédagogiques obligatoires (16 crédits)**

BIN	809	Activités de recherche en bio-informatique I	CR	8
BIN	823	Activités de recherche en bio-informatique II	8	

**Activités pédagogiques à option en bio-informatique (6 à 15 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BIN	701	Forage de données	CR	3
BIN	702	Algorithmes pour la bio-informatique	3	
BIN	703	Recherche d'information	3	
BIN	704	Sujets choisis en bio-informatique	3	
IFT	701	Reconnaissance de formes	3	
IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3	
IFT	745	Simulation de modèles	3	
IFT	785	Approches orientées objets	3	
IFT	819	Activités de recherche complémentaire I	3	
IFT	824	Activités de recherche complémentaire II	3	
ROP	731	Recherche opérationnelle	3	
ROP	771	Programmation mathématique	3	

L'inscription aux activités IFT 819 et IFT 824 nécessite l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche. L'étudiante ou l'étudiant peut également choisir, pour au plus six crédits, des activités des sessions 5 ou 6 des baccalauréats du Département d'informatique et du Département de mathématiques qui n'ont pas déjà été créditées. L'étudiante ou l'étudiant, avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et du comité des études supérieures du Département, peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke.

**Activités pédagogiques à option en sciences biologiques (0 à 9 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BCM	514	Biochimie des protéines	CR	3
BCM	702	Les acides nucléiques	2	
BFT	400	Outils bio-informatiques	3	
BFT	600	Projets d'intégration en bio-informatique	3	
GNT	404	Génie génétique I	1	
GNT	506	Génie génétique II	2	
GNT	608	Génétique et biologie moléculaire des levures	2	
GNT	706	Génétique moléculaire humaine	2	

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un des programmes de 1<sup>er</sup>, de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle du Département de biologie.

**CHEMINEMENT EN IMAGERIE ET MÉDIAS NUMÉRIQUES**

- 14 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 16 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en imagerie et médias numériques
- 6 à 15 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en imagerie et médias numériques
- 0 à 9 crédits d'activités pédagogiques à option en informatique et en mathématiques

**Activités pédagogiques obligatoires (16 crédits)**

IMN	809	Activités de recherche en imagerie numérique I	CR	8
IMN	823	Activités de recherche en imagerie numérique II	8	

**Activités pédagogiques à option en imagerie et médias numériques (6 à 15 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

IFT	819	Activités de recherche complémentaire I	CR	3
IFT	824	Activités de recherche complémentaire II	3	
IMN	702	Modèles pour l'imagerie numérique	3	
IMN	704	Analyse de la vidéo	3	

IMN	706	Animation et rendu temps réel	3
IMN	707	Interactions visuelles numériques	3
IMN	708	Reconstruction et analyse d'images médicales	3
IMN	709	Transmission et codage des médias numériques	3
IMN	710	Synthèse d'images avancée	3
IMN	712	Reconnaissance de formes et analyse d'images avancées	3
IMN	715	Sujets choisis en infographie	3
IMN	716	Sujets choisis en vision artificielle	3
IMN	730	Traitement et analyse des images	3
IMN	731	Visualisation	3
IMN	763	Conception géométrique assistée par ordinateur	3
IMN	764	Méthodes mathématiques du traitement du signal	3
IMN	769	Vision tridimensionnelle	3
IMN	786	Vision artificielle	3

**Activités pédagogiques à option en informatique et en mathématiques (0 à 9 crédits)**

Choisies parmi les activités à option de sigle BIN et IFT des autres cheminements de type recherche ou parmi les activités suivantes :

MAT	638	Calcul variationnel	CR	3
MAT	714	Méthodes numériques	3	
MAT	744	Géométrie computationnelle	3	
MAT	749	Équations aux dérivées partielles	3	
MAT	813	Topologie algébrique	3	
ROP	630	Programmation non linéaire	3	
ROP	831	Algorithmes en programmation non linéaire	3	
STT	707	Analyse des données	3	
STT	718	Sujets choisis en statistique I	3	
STT	723	Séries chronologiques	3	

L'inscription aux activités IFT 819 et IFT 824 nécessite l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche. L'étudiante ou l'étudiant peut également choisir, pour au plus six crédits, des activités des sessions 5 ou 6 des baccalauréats du Département d'informatique et du Département de mathématiques qui n'ont pas déjà été créditées. L'étudiante ou l'étudiant, avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et du comité des études supérieures du Département, peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke.

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

Régime en partenariat à temps complet

**PROFIL DES ÉTUDES**

- 9 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc 1
- 24 à 36 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc 2
- 0 à 12 crédits d'activités pédagogiques à option du bloc 3

**BLOC 1****Activités pédagogiques à option (9 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

IFT	850	Stage	CR	9
IFT	855	Essai	9	

**BLOC 2****Activités pédagogiques à option (15 à 30 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

BIN	701	Forage de données	CR	3
BIN	702	Algorithmes pour la bio-informatique	3	
IFT	701	Reconnaissance de formes	3	
IFT	702	Planification en intelligence artificielle	3	
IFT	703	Informatique cognitive	3	
IFT	704	Sujets choisis en intelligence artificielle	3	
IFT	711	Théorie du calcul	3	
IFT	712	Techniques d'apprentissage	3	
IFT	713	Systèmes répartis et multi-agents	3	
IFT	714	Traitement automatique des langues naturelles	3	
IFT	715	Interfaces personne-machine	3	
IFT	717	Applications Internet et mobilité	3	
IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3	
IFT	724	Systèmes à base de connaissances	3	
IFT	725	Réseaux neuronaux	3	
IFT	729	Conception de systèmes temps réel	3	
IFT	737	Conception des systèmes parallèles et distribués	3	
IFT	744	Sujets approfondis en télématique	3	
IFT	749	Sujets choisis en informatique de systèmes	3	
IFT	769	Sujets choisis en informatique théorique	3	
IFT	784	Projet d'intégration et de recherche	3	
IFT	785	Approches orientées objets	3	
IGL	709	Sujets choisis en génie logiciel	3	

IGL	710	Méthodes formelles en génie logiciel	3
IGL	711	Techniques et outils de développement	3
IGL	754	Gestion de projets	3
IMN	702	Modèles pour l'imagerie numérique	3
IMN	708	Reconstruction et analyse d'images médicales	3
IMN	710	Synthèse d'images avancée	3
IMN	715	Sujets choisis en infographie	3
IMN	716	Sujets choisis en vision artificielle	3
IMN	730	Traitement et analyse des images	3
IMN	763	Conception géométrique assistée par ordinateur	3
IMN	764	Méthodes mathématiques du traitement du signal	3
IMN	786	Vision artificielle	3

**BLOC 3****Activités pédagogiques à option (0 à 12 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

IFT	436	Algorithmes et structures de données	3
IFT	501	Recherche d'information et forage de données	3
IFT	580	Compilation et interprétation des langages	3
IFT	585	Télématique	3
IFT	606	Sécurité et cryptographie	3
IFT	615	Intelligence artificielle	3
IFT	630	Processus concurrents et parallélisme	3
IGE	487	Modélisation de bases de données	3
IGE	502	Systèmes d'information dans les entreprises	3
IGE	511	Aspects informatiques du commerce électronique	3
IMN	428	Infographie	3
IMN	528	Synthèse d'images	3
INF	715	Interfaces personne-machine	3
INF	721	Mesures et indicateurs du génie logiciel	3
INF	731	Programmation orientée objet	3
INF	732	Bases de données	3
INF	733	Processus logiciels et gestion des TI	3
INF	734	Méthodes formelles de spécification	3
INF	735	Entrepôt et forage de données	3
INF	744	Réseautique et télématique	3
INF	747	Conception des systèmes d'information	3
INF	752	Techniques de vérification et de validation	3
ROP	831	Algorithmes en programmation non linéaire	3
STT	707	Analyse des données	3

CR

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

3

- 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;
- d'acquiescer une méthode de recherche, grâce à l'élaboration et à la réalisation d'un projet de recherche sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur de recherche;
- de développer la rigueur et le sens critique par l'analyse et la rédaction de textes scientifiques;
- de développer un esprit de synthèse et une certaine curiosité intellectuelle qui l'aideront à s'adapter continuellement dans un domaine en évolution rapide;
- de développer sa capacité d'écoute, de même que son expression orale et écrite, de façon à s'assurer une communication efficace avec les personnes qui feront appel à ses services.

**OBJECTIFS SPÉCIFIQUES****du cheminement de type cours en biostatistique avec stage en milieu de recherche**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de s'initier à la recherche en vue d'éventuelles études doctorales en biostatistique;
- de se former en tant que statisticienne ou statisticien de haut niveau pour des organismes de recherche et des entreprises notamment dans le domaine de la médecine, de l'agronomie, de l'écologie et des sciences environnementales.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en mathématiques, en statistique, en recherche opérationnelle ou l'équivalent. Pour le cheminement en imagerie et médias numériques, le baccalauréat en imagerie et médias numériques ou un diplôme jugé équivalent est accepté dans la mesure où il comporte une préparation adéquate en mathématiques.

**Conditions particulières**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint. La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet et régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

- Algèbre
- Analyse
- Biostatistique
- Géométrie et topologie
- Imagerie et médias numériques
- Recherche opérationnelle, analyse numérique
- Statistique et probabilités

**PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN DES CHEMINEMENTS DE TYPE RECHERCHE****Activités pédagogiques obligatoires (22 crédits)**

MAT	795	Séminaire de maîtrise	CR
MAT	796	Présentation de mémoire	3
MAT	797	Mémoire	7
			12

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE EN MATHÉMATIQUES**

- 22 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 8 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en mathématiques
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en mathématiques

**Activités pédagogiques obligatoires (8 crédits)**

MAT	793	Activités de recherche I	CR
MAT	794	Activités de recherche II	4
			4

**Activités pédagogiques à option<sup>(1)</sup> (15 crédits)**

De six à quinze crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les blocs A, B, C et D, dans au moins deux blocs différents.

**BLOC A**

MAT	721	Algèbre non commutative	CR
MAT	821	Représentations des algèbres	3
			3

**BLOC B**

MAT	712	Mesure et intégration	CR
MAT	737	Surfaces de Riemann	3
MAT	745	Analyse fonctionnelle I	3
			3

## Maîtrise en mathématiques

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8091 (téléphone)

819 821-7189 (télécopieur)

mathematiques@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de mathématiques, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

- Tous les cheminements sont offerts à Sherbrooke;
- les cheminements de type recherche sont offerts aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été;
- le cheminement de type cours en biostatistique avec stage en milieu de recherche est offert aux trimestres d'automne et d'hiver.

**GRADE :** Maître ès sciences, M. Sc.

La maîtrise en mathématiques offre quatre cheminements :

Trois cheminements de type recherche :

- un cheminement de type recherche en mathématiques;
- un cheminement de type recherche en imagerie et médias numériques;
- un cheminement de type recherche en statistique.

Un cheminement de type cours :

- un cheminement de type cours en biostatistique avec stage en milieu de recherche.

Le cheminement en biostatistique avec stage en milieu de recherche est offert conjointement avec l'Université Montpellier. Dans ce cas, l'étudiante ou l'étudiant :

- suit environ la moitié de ses activités pédagogiques dans chacune des deux universités, selon un parcours établi au moment de sa première inscription et accepté par le comité des études supérieures de la Faculté;
- s'assure dès le début de son programme d'une direction conjointe à l'Université de Sherbrooke et à l'Université de Montpellier.

Le cheminement de type cours en biostatistique avec stage en milieu de recherche est bidiplômant.

**OBJECTIFS GÉNÉRAUX**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en mathématiques;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de cette science;

**BLOC C**

ROP	771	Programmation mathématique	3
ROP	831	Algorithmes en programmation non linéaire	3

**BLOC D**

STT	701	Probabilités	3
STT	751	Statistique mathématique	3

**BLOC E**

De zéro à neuf crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

MAT	712	Mesure et intégration	3
MAT	714	Méthodes numériques	3
MAT	723	Topologie générale	3
MAT	728	Sujets choisis en algèbre	3
MAT	729	Algèbre commutative et géométrie algébrique	3
MAT	731	Groupes et représentations des groupes	3
MAT	736	Algèbre homologique	3
MAT	744	Géométrie computationnelle	3
MAT	748	Sujets choisis en analyse	3
MAT	749	Équations aux dérivées partielles	3
MAT	761	Théorie des codes	3
MAT	813	Topologie algébrique	3
MAT	847	Variétés différentiables et groupes de Lie	3
ROP	731	Recherche opérationnelle	3
ROP	781	Sujets choisis en recherche opérationnelle	3
ROP	787	Sujets choisis en programmation linéaire	3
ROP	831	Algorithmes en programmation non linéaire	3
STT	705	Analyse de survie	3
STT	707	Analyse des données	3
STT	708	Sujets choisis en probabilités I	3
STT	712	Statistique non paramétrique	3
STT	718	Sujets choisis en statistique	3
STT	721	Tests d'hypothèses	3
STT	722	Théorie de la décision	3
STT	723	Séries chronologiques	3

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE EN IMAGERIE ET MÉDIAS NUMÉRIQUES**

- 22 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 8 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en imagerie et médias numériques
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option en imagerie et médias numériques et en mathématiques

**Activités pédagogiques obligatoires (8 crédits)**

IMN	790	Activités de recherche en imagerie numérique I	4
IMN	791	Activités de recherche en imagerie numérique II	4

**Activités pédagogiques à option en imagerie et médias numériques<sup>(1)</sup>**

De six à neuf crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

IMN	702	Modèles pour l'imagerie numérique	3
IMN	710	Synthèse d'images avancée	3
IMN	715	Sujets choisis en infographie	3
IMN	716	Sujets choisis en vision artificielle	3
IMN	730	Traitement et analyse des images	3
IMN	763	Conception géométrique assistée par ordinateur	3
IMN	764	Méthodes mathématiques du traitement du signal	3
IMN	786	Vision artificielle	3

**Activités pédagogiques à option en mathématiques<sup>(1)</sup>**

De six à neuf crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

MAT	714	Méthodes numériques	3
MAT	744	Géométrie computationnelle	3
MAT	745	Analyse fonctionnelle I	3
MAT	749	Équations aux dérivées partielles	3
MAT	813	Topologie algébrique	3
ROP	771	Programmation mathématique	3
ROP	831	Algorithmes en programmation non linéaire	3
STT	701	Probabilités	3
STT	707	Analyse des données	3
STT	718	Sujets choisis en statistique I	3
STT	751	Statistique mathématique	3

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE EN STATISTIQUE**

- 22 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 8 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement en statistique
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement en statistique

**Activités pédagogiques obligatoires (8 crédits)**

CR	3	STT	793	Activités de recherche I	4
	3	STT	794	Activités de recherche II	4

**Activités pédagogiques à option<sup>(1)</sup> (15 crédits)**

De six à neuf crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les blocs A, B, C et D dont au moins trois crédits des blocs A, B, C et au moins trois crédits du bloc D.

**BLOC A**

CR		MAT	721	Algèbre non commutative	3
		MAT	821	Représentations des algèbres	3

**BLOC B**

CR		MAT	712	Mesure et intégration	3
		MAT	737	Surfaces de Riemann	3
		MAT	745	Analyse fonctionnelle I	3

**BLOC C**

CR		ROP	771	Programmation mathématique	3
		ROP	831	Algorithmes en programmation non linéaire	3

**BLOC D**

CR		STT	701	Probabilités	3
		STT	751	Statistique mathématique	3

**BLOC E**

De six à neuf crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

CR		STT	705	Analyse de survie	3
		STT	707	Analyse des données	3
		STT	708	Sujets choisis en probabilités	3
		STT	712	Statistique non paramétrique	3
		STT	718	Sujets choisis en statistique I	3
		STT	721	Tests d'hypothèses	3
		STT	722	Théorie de la décision	3
		STT	723	Séries chronologiques	3

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN BIostatistique AVEC STAGE EN MILIEU DE RECHERCHE**

- 15 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement de type cours en biostatistique avec stage en milieu de recherche
- 30 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement de type cours en biostatistique avec stage en milieu de recherche

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

CR		MAT	780	Stage	3
		MAT	781	Activités de recherche	3
		MAT	785	Essai de type recherche	6
		MAT	795	Séminaire de maîtrise	3

**Activités pédagogiques à option<sup>(1)</sup> (30 crédits)**

CR		IMN	764	Méthodes mathématiques du traitement du signal	3
		MAT	721	Algèbre non commutative	3
		MAT	745	Analyse fonctionnelle I	3
		MMT	700	Modélisation stochastique en biologie <sup>(2)</sup>	3
		MMT	701	Statistiques spatiales et géostatistique <sup>(2)</sup>	3
		MMT	702	Apprentissage statistique <sup>(2)</sup>	3
		MMT	703	Statistique des valeurs extrêmes <sup>(2)</sup>	3
		MMT	704	Méthodes paramétriques en biostatistique <sup>(2)</sup>	3
		MMT	705	Modèles stochastiques appliqués en médecine <sup>(2)</sup>	3
		MMT	706	Modèles statistiques multivariées <sup>(2)</sup>	3
		MMT	707	Statistique bayésienne <sup>(2)</sup>	3
		MMT	708	Outils fonctionnels en statistique <sup>(2)</sup>	3
		MMT	709	Équations différentielles stochastiques <sup>(2)</sup>	3
		MMT	710	Processus et applications en médecine <sup>(2)</sup>	3
		MMT	711	Méthodes statistiques pour la génétique <sup>(2)</sup>	3
		MMT	712	Modèles dynamiques stochastiques <sup>(2)</sup>	3
		MMT	713	Statistique sur les variétés <sup>(2)</sup>	3
		ROP	771	Programmation mathématique	3
		STT	701	Probabilités	3
		STT	705	Analyse de survie	3
		STT	707	Analyse des données	3
		STT	708	Sujets choisis en probabilités	3
		STT	712	Statistique non paramétrique	3
		STT	718	Sujets choisis en statistique I	3
		STT	721	Tests d'hypothèses	3
		STT	722	Théorie de la décision	3
		STT	723	Séries chronologiques	3
		STT	751	Statistique mathématique	3

- (1) Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et du comité des études supérieures du Département, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques, pour au plus trois crédits, offertes dans un autre programme de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle des départements de mathématiques et d'informatique ou, pour au plus trois crédits, des activités des baccalauréats en mathématiques, en informatique, en imagerie et médias numériques qui n'ont pas déjà été créditées à l'étudiante ou à l'étudiant.
- (2) Ces activités pédagogiques sont offertes à l'Université de Montpellier.

PHY	760	Méthodes expérimentales en physique du solide	3
PHY	874	Supraconductivité	3
PHY	879	Systèmes quantiques fortement corrélés	3
PHY	892	Problème à « N » corps	3

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo

### RENSEIGNEMENTS

450 463-1835, poste 61715 (téléphone)  
 1 888 463-1835, poste 61715 (numéro sans frais)  
 450 463-6571 (télécopieur)  
 ti@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre de formation en technologies de l'information, Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Longueuil : admission au trimestre d'automne

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances sur les méthodes et outils utilisés pour spécifier, concevoir et implanter des jeux vidéo;
- d'approfondir ses connaissances dans des domaines utilisés dans le développement du jeu vidéo dont l'infographie, le traitement d'images et de l'audio numérique, la synthèse d'images, l'animation 3D et l'intelligence artificielle;
- d'acquérir, par les travaux pratiques et le projet d'intégration, une expérience de participation productive à la conception et à la mise en œuvre d'un jeu vidéo répondant aux besoins réels des entreprises;
- de se familiariser avec la pratique du développement du jeu vidéo tel que vécu en entreprise;
- de se familiariser avec le contexte du jeu vidéo dans ses dimensions technologique et administrative;
- d'approfondir ses connaissances sur les modes de gestion des projets de jeux vidéo;
- de développer sa capacité de travail en équipe, de même que son expression orale et écrite, de façon à assurer une communication efficace.

### ADMISSION

#### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

#### Conditions particulières

Détenir un grade universitaire de 1<sup>er</sup> cycle en informatique, en informatique de gestion, en génie informatique ou en génie logiciel, ou toute autre formation jugée équivalente.

#### Exigence d'admission

Se présenter à une entrevue d'admission.

#### Critères de sélection

La sélection des candidates et candidats se fait sur la base d'une liste d'excellence. Pour établir cette liste, la qualité du dossier scolaire et les résultats de l'entrevue d'admission sont pris en considération.

La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas aux conditions particulières d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel.

### CRÉDITS EXIGÉS : 30

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

INF	701	Introduction au jeu vidéo <sup>(1)</sup>	1
INF	719	Fonctionnement et gestion de projets	3
INF	737	Conception orientée objets avancée	3
INF	739	Concepts avancés de programmation	3
INF	740	Fondements scientifiques pour le jeu vidéo <sup>(1)</sup>	3
INF	771	Fondements d'infographie appliquée	3
INF	773	Traitement des médias numériques <sup>(1)</sup>	3
INF	776	Synthèse d'images et animation 3D <sup>(1)</sup>	3
INF	781	Intelligence artificielle appliquée	3
INF	793	Activité d'intégration en jeu vidéo <sup>(1)</sup>	5

1. Ces activités pédagogiques sont reconnues dans le cadre du cheminement intégré avec diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en développement du jeu vidéo du baccalauréat en informatique.

## Maîtrise en physique

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7055 (téléphone)  
 819 821-8046 (télécopieur)  
 maitrise@physique.USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de physique, Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**GRADE :** Maître ès sciences, M. Sc.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

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

### ADMISSION

#### Condition générale

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

#### Conditions particulières

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint. La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

### CRÉDITS EXIGÉS : 45

### DOMAINES DE RECHERCHE

Physique théorique et expérimentale de la matière condensée et de l'informatique quantique. Propriétés électroniques des matériaux avancés : supraconducteurs, systèmes magnétiques, microstructures et nanostructures, composants électroniques et photoniques. Informatique quantique : algorithmes pour ordinateurs quantiques, correction d'erreur quantique, calcul quantique tolérant aux fautes, qubits supraconducteurs et de spin, boîtes quantiques, senseurs quantiques, circuits électriques quantiques, optique quantique.

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)

PHY	702	Rencontre avec le comité de suivi I	CR	1
PHY	703	Rencontre avec le comité de suivi II		1
PHY	704	Rencontre avec le comité de suivi III		1
PHY	711	Séminaire		2
PHY	713	Activités de recherche I		10
PHY	714	Activités de recherche II		10
PHY	790	Mémoire		11

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

Choisies parmi les activités suivantes :

GEI	705	Étude spécialisée III	CR	3
GEI	714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V		3
GMC	760	Nanocaractérisation des semi-conducteurs		1
GMC	761	Genèse et caractérisation des couches minces		2
PHY	723	Physique des micro et nanostructures		3
PHY	724	Physique mésoscopique		3
PHY	730	Physique de la matière condensée avancée		3
PHY	732	Information quantique théorique		3
PHY	737	Information et calcul quantiques		3
PHY	740	Symétries brisées et états cohérents de la matière		3

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en génie logiciel

### RENSEIGNEMENTS

450 463-1835, poste 61715 (téléphone)  
 1 888 463-1835, poste 61715 (numéro sans frais)  
 450 463-6571 (télécopieur)  
 ti@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre de formation en technologies de l'information, Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Longueuil : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances sur les méthodes et les outils utilisés pour spécifier, concevoir, implanter et maintenir les systèmes informatiques;
- d'approfondir ses connaissances sur les techniques de modélisation et de gestion des projets informatiques;
- de développer sa capacité d'écoute de même que son expression orale et écrite, de façon à lui assurer une communication efficace avec les personnes qui feront appel à ses services;
- de diriger des équipes de développement et de maintenance de systèmes informatiques pour ensuite accéder rapidement aux fonctions d'architecte technologique ou de chargé de projet.

### ADMISSION

#### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

#### Conditions particulières

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en informatique, en informatique de gestion, en génie informatique, ou en génie logiciel, ou tout autre diplôme jugé équivalent. Avoir deux ans d'expérience professionnelle en informatique.

#### Exigence d'admission

Se présenter à une entrevue d'admission.

#### Critères de sélection

La sélection des candidates et candidats se fait sur la base d'une liste d'excellence. Pour établir cette liste, la qualité du dossier scolaire et les résultats de l'entrevue d'admission sont pris en considération.

La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas aux conditions particulières d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 30

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (27 crédits)

INF	705	Rédaction technique pour les TI	CR	1
INF	721	Mesures et indicateurs du génie logiciel	3	
INF	734	Méthodes formelles de spécification	3	
INF	735	Entrepôt et forage de données	3	
INF	743	Architecture logicielle	3	
INF	747	Conception des systèmes d'information	3	
INF	752	Techniques de vérification et de validation	3	
INF	754	Gestion de projets	3	
INF	756	Systèmes client-serveur	3	
INF	774	Activité d'intégration en génie logiciel	2	

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

Choisies parmi les suivantes :

INF	733	Processus logiciels et gestion des TI	CR	3
INF	744	Réseautique et télématique	3	
INF	745	Mégadonnées	3	
INF	749	Conception de systèmes temps réel	3	
INF	764	Gestion de projet avancée en TI	3	
INF	786	Gestion du changement en TI	3	

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7933 (téléphone)  
 1 866 821-7933 (numéro sans frais)  
 819 821-7058 (télécopieur)  
 Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

- Longueuil ou ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant
- Admission aux trimestres d'automne et d'hiver

Le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement est un programme interdisciplinaire qui vise à développer, chez les professionnelles et professionnels, des compétences en gestion de l'environnement ou du développement durable. Ces professionnelles et professionnels contribuent à mettre en œuvre de saines pratiques de gestion et à influencer les actions de manière à instaurer des changements durables au sein de la société et d'organisations variées.

### CIBLES DE FORMATION

#### Compétences visées :

Gestion de l'environnement ou du développement durable

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur l'approche systémique;
- prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie d'intervention, stratégie d'implantation, démarches, etc.) en vue d'instaurer des changements;
- gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets.

Collaboration et communication

- travailler en collaboration avec les différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants et intervenantes;
- communiquer efficacement et exercer son influence en fonction des parties prenantes et selon le contexte.

Développement professionnel

- agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

#### Conditions particulières

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

Les candidates et candidats doivent posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française écrite et parlée, de façon à pouvoir suivre les activités pédagogiques, y participer efficacement et rédiger les travaux qui s'y rapportent.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel  
 Régime régulier à temps complet

### CRÉDITS EXIGÉS : 31

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (16 crédits)

ENV	790	Éléments de gestion de l'environnement	CR	3
ENV	803	Projet intégrateur	4	
ENV	804	Droit de l'environnement I	4	
ENV	809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	
ENV	825	Rédaction spécialisée en environnement	1	

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

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée :

ENV	775	Chimie de l'environnement
ENV	814	Chimie de l'environnement – avancée

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

ENV	705	Évaluation des impacts	3
ENV	712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV	716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV	730	Économie de l'environnement	3
ENV	757	Gestion de l'eau	3
ENV	788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV	815	GES et changements climatiques	3
ENV	817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV	818	Gestion de l'énergie	3
ENV	821	Toxicologie environnementale appliquée	3
ENV	826	Communication et acceptabilité sociale	3
GDD	703	Développement durable : projets et produits	3
GDD	704	Développement durable dans les organisations	3
GDD	705	Décision et création de valeur en entreprise	3
GDD	706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD	707	Fondements du développement durable	3

Avec l'approbation de la direction du CUFÉ, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits, en lien avec les compétences du programme, qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire.

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7088 (téléphone)

819 821-8017 (télécopieur)

chimie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de chimie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en sciences des nanomatériaux selon une approche multidisciplinaire associée à cette discipline;
- de parfaire ses connaissances fondamentales et de s'initier à l'utilisation des techniques avancées de caractérisation des nanomatériaux;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de cette science;
- de s'initier à la recherche sur les nanomatériaux.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Condition particulière**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3, ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

CPH	715	Conception de matériaux intelligents	3
GCH	740	Techniques de caractérisation des matériaux	3
PHY	710	Techniques de caractérisation des matériaux II	3

**Activités pédagogiques à option (21 crédits)****BLOC A (9 crédits)**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

CPH	720	Projet de spécialité en matériaux fonctionnels	9
PHY	720	Projet de spécialité en matériaux de pointe	9

**BLOC B (12 crédits)**

Activités pédagogiques choisies parmi les suivantes, avec l'accord de la direction du programme :

COR	709	Chimie macromoléculaire et supramoléculaire	3
CPH	710	Projet expérimental en chimie	3
CPH	711	Les matériaux fonctionnels	3
CPH	713	Électrochimie et énergies propres	3
CPH	714	Orbitales moléculaires et modélisation	3
CPH	716	Chimie des matériaux	3
CPH	719	Thermodynamique statistique et matériaux	3
CPH	787	Sujets de pointe en chimie physique I	3
GEI	714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	3
GMC	760	Nanocaractérisation des semi-conducteurs	1
GMC	761	Genèse et caractérisation des couches minces	3
PHY	715	Projet expérimental en physique	3
PHY	723	Physique des micro et nanostructures	3
PHY	724	Physique mésoscopique	3
PHY	730	Physique de la matière condensée avancée	3
PHY	760	Méthodes expérimentales en physique du solide	3
PHY	775	Optique moderne	3
PHY	785	Physique de la matière condensée	3

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en sciences

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 62007 (téléphone)

819 821-7060 (télécopieur)

vdr-sciences@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

Le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en sciences permet de répondre aux besoins notamment des étudiantes et étudiants internationaux désirant approfondir leurs connaissances et leurs méthodes de travail dans une discipline des sciences.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'utiliser les outils conceptuels et théoriques d'une discipline des sciences;
- de développer ses capacités d'analyse;
- de poursuivre une spécialisation dans un domaine d'études des sciences.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir l'équivalent d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans un champ d'études couvert par la Faculté des sciences.

**Condition particulière**

Avoir obtenu une note d'au moins 11 sur 20 au cours de la dernière année d'études. Compte tenu des différences de notation entre les pays, ce critère peut varier selon le pays.

**Critère de sélection**

La sélection des candidates et candidats se fait sur la base de la qualité du dossier scolaire.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 30**

**PROFIL DES ÉTUDES**

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

Les activités pédagogiques suivantes :

SCI	701	Activités de recherche I	15
SCI	702	Activités de recherche II	15

ou toute combinaison d'activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle en sciences jugée pertinente dans la formation et approuvée par la Faculté.

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en synthèse organique et chimie pharmaceutique

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7088 (téléphone)

819 821-8017 (télécopieur)

chimie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de chimie, Faculté des sciences

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances en chimie organique à l'aide d'une approche arrimant la synthèse organique et la chimie pharmaceutique;
- de parfaire ses connaissances fondamentales en chimie organique;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de cette science;
- de s'initier à la recherche en synthèse organique ou en chimie pharmaceutique.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en chimie ou l'équivalent.

#### Condition particulière

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3, ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 30

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)

BCM	400	Chimie pharmaceutique	3
COR	703	Résonance magnétique	3
COR	720	Projet de spécialité en chimie organique	9
COR	741	Orbitales moléculaires frontières en chimie organique	3
COR	751	Synthèse organique	3
COR	758	Nouveaux réactifs en chimie organique	3

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

CHM	720	Conception et optimisation de médicaments	1
CHM	758	Transformations chimiques des substances naturelles	3
COR	706	Chimie organique hétérocycle	3
COR	710	Projet expérimental en chimie organique	3
COR	728	Chimie organométallique de synthèse	3
PHR	701	Principes de pharmacologie	2
PHR	714	Chimie médicinale avancée	2

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en technologies de l'information

### RENSEIGNEMENTS

450 463-1835, poste 61715 (téléphone)

1 888 463-1835, poste 61715 (numéro sans frais)

450 463-6571 (télécopieur)

ti@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Centre de formation en technologies de l'information, Faculté des sciences

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Longueuil : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de prendre en charge un projet de technologies de l'information (TI);
- d'analyser et de spécifier des besoins en matière de TI;
- d'estimer les coûts de réalisation et l'échéancier d'un projet de TI;
- de participer à l'installation d'environnements informatiques;
- d'évaluer les qualités d'un système d'information (SI);

- de contribuer au développement et à la maintenance d'un SI;
- de superviser et d'améliorer un SI;
- de déterminer des politiques, normes et procédures pour les SI;
- d'assurer le contrôle et la vérification d'un SI.

### ADMISSION

#### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

#### Conditions particulières

Avoir réussi deux cours de mathématiques de niveau universitaire et l'équivalent d'un premier cours de programmation générale d'un baccalauréat en informatique. Avoir deux ans d'expérience professionnelle en informatique.

#### Exigence d'admission

Se présenter à une entrevue d'admission.

#### Critères de sélection

La sélection des candidates et candidats se fait sur la base d'une liste d'excellence. Pour établir cette liste, la qualité du dossier scolaire et les résultats de l'entrevue d'admission sont pris en considération.

La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas aux conditions particulières d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS :** 32

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (27 crédits)

INF	705	Rédaction technique pour les TI	1
INF	731	Programmation orientée objet	3
INF	732	Bases de données	3
INF	735	Entrepôt et forage de données	3
INF	736	Modèle de connaissance et évolution en TI	2
INF	753	Conception et évaluation d'interfaces personne-machine (IPM)	2
INF	754	Gestion de projets	3
INF	755	Méthodes d'analyse et de conception	3
INF	758	Progiciel de gestion intégré (PGI)	2
INF	760	Activité d'intégration en TI	2
INF	777	Applications Internet	3

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

Choisies parmi les suivantes :

INF	733	Processus logiciels et gestion des TI	3
INF	745	Mégadonnées	3
INF	747	Conception des systèmes d'information	3
INF	764	Gestion de projet avancée en TI	3
INF	786	Gestion du changement en TI	3

## Microprogramme court de 2<sup>e</sup> cycle en environnement

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

- Sherbrooke, Longueuil et ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant

Lieux de formation	Trimestres d'admission		
Sherbrooke	Automne	Hiver	
Longueuil	Automne	Hiver	Été



**COMPÉTENCES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer les compétences suivantes :

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
  - prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie) en vue d'instaurer des changements;
- Contribuer à améliorer une ou deux compétences transversales en environnement parmi :
- gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets;
  - travailler en collaboration avec différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants;
  - communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte;
  - agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

**Conditions particulières**

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

Les candidates et candidats doivent posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française écrite et parlée, de façon à pouvoir suivre les activités pédagogiques, y participer efficacement et rédiger les travaux qui s'y rapportent.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

	Automne	Hiver	Été
Sherbrooke	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Sans objet
Longueuil	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option <sup>(1)</sup> (9 crédits)**

Activités choisies avec l'appui de la personne responsable du programme et approuvées par cette dernière, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement et développement durable, de manière à développer les compétences attendues du microprogramme.

(1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme court de 2<sup>e</sup> cycle en environnement pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement.

**Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle d'actualisation des compétences en technologies de l'information****RENSEIGNEMENTS**

450 463-1835, poste 61715 (téléphone)

1 888 463-1835, poste 61715 (numéro sans frais)

450 463-6571 (télécopieur)

ti@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre de formation en technologies de l'information, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Longueuil : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de contextualiser ses connaissances dans le but de faciliter son intégration en emploi dans le domaine des technologies de l'information (TI) au Québec.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de développer une connaissance approfondie du domaine des technologies de l'information dans le contexte nord-américain en général et québécois en particulier;
- de développer une vision d'ensemble des pratiques actuelles en gestion de projet dans le domaine des technologies de l'information dans le contexte nord-américain en général et québécois en particulier;
- de développer ses habiletés en communication dans un contexte lié à l'analyse des besoins et à l'expression de solutions;
- de mettre à jour ses habiletés techniques dans certains champs d'activités liés aux domaines des technologies de l'information;
- d'expérimenter en milieu de travail la maîtrise de ses acquis.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir une formation jugée équivalente à un grade de 1<sup>er</sup> cycle en informatique ou en technologies de l'information, obtenue dans une institution hors de l'Amérique du Nord.

**Condition particulière**

De façon exceptionnelle, les candidates et candidats qui ne sont pas titulaires d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience professionnelle jugées adéquates selon la Politique sur la reconnaissance des acquis et le règlement facultaire dans le domaine.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

INF 726	Gestion de projets en TI	CR
INF 727	Analyse des besoins en TI	3
INF 728	Interrelation dans le monde professionnel en TI	3
INF 729	Carrière en TI	6
INF 736	Modèle de connaissance et évolution en TI	1
		2

**Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de formation professionnelle en écologie appliquée****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7070 (téléphone)

819 821-8049 (télécopieur)

biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission au trimestre d'hiver (si le nombre d'inscriptions est suffisant)

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des outils, des techniques et des connaissances pratiques spécialisées liés à la profession d'écologiste et recherchés sur le marché du travail;
- de se familiariser avec les processus spatiaux en écologie ainsi qu'avec les outils de la géomatique pour leur analyse;
- d'acquérir les concepts se rapportant aux études d'impacts de même qu'aux aspects légaux liés à la conservation et à l'environnement;
- de développer une expertise en gestion de projets et en rédaction technique.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent dans une discipline ou un champ d'études pertinent incluant une formation de base en écologie.

**Condition particulière**

Avoir suivi une formation de base dans l'utilisation de la suite logicielle ArcGIS. L'étudiante ou l'étudiant qui n'a pas suivi cette formation devra s'inscrire à une activité supplémentaire hors programme offerte de façon intensive en début de session.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (15 crédits)

		CR
ECL 770	Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas	4
ECL 771	Élaboration et réalisation d'études d'impacts	3
ECL 772	Droit de la conservation et de l'environnement	3
ECL 773	Rédaction technique et scientifique en écologie	2
ECL 774	Gestion de projets en écologie	3

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

- Sherbrooke, Longueuil et ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant

Lieux de formation	Trimestres d'admission		
Sherbrooke	Automne	Hiver	
Longueuil	Automne	Hiver	Été

**COMPÉTENCES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer les compétences suivantes :

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
- prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie) en vue d'instaurer des changements.

Améliorer plusieurs compétences transversales en environnement parmi :

- gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets;
- travailler en collaboration avec différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants;
- communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte;
- agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

**Conditions particulières**

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

	Automne	Hiver	Été
Sherbrooke	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Sans objet
Longueuil	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option<sup>(1)</sup>** (15 crédits)

Activités choisies avec l'appui de la personne responsable du programme et approuvées par cette dernière, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement et développement durable, de manière à développer les compétences attendues du microprogramme.

- (1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en environnement

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

- Sherbrooke, Longueuil et ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant

Lieux de formation	Trimestres d'admission		
Sherbrooke	Automne	Hiver	
Longueuil	Automne	Hiver	Été

**COMPÉTENCES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer les compétences suivantes :

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
- prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie) en vue d'instaurer des changements;

Contribuer à améliorer quelques compétences transversales en environnement parmi :

- gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets;
- travailler en collaboration avec différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants;
- communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte;
- agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

**Conditions particulières**

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

	Automne	Hiver	Été
Sherbrooke	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Sans objet
Longueuil	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 12**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option<sup>(1)</sup>** (12 crédits)

Activités choisies avec l'appui de la personne responsable du programme et approuvées par cette dernière, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement et développement durable, de manière à développer les compétences attendues du microprogramme.

- (1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en environnement pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en interactions scientifiques

### RENSEIGNEMENTS

819 821-8000, poste 62007 (téléphone)

819 821-7060 (télécopieur)

Vdr-sciences@USherbrooke.ca (adresse électronique)

RESPONSABILITÉ, Faculté des sciences

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances de diverses méthodologies, d'outils de laboratoire ou de logiciels en technologies de l'information qui la ou le rendront plus efficace dans l'accomplissement de ses recherches;
- d'élargir ses connaissances au-delà de son propre programme de recherche dans divers domaines de la science;
- de développer ses capacités de réflexion et d'analyse critiques relativement aux problématiques d'actualité dans les domaines de la biologie, de la chimie, de l'environnement, des technologies de l'information, des mathématiques ou de la physique;
- de développer ses habiletés quant à la présentation et à la communication efficace de résultats scientifiques;
- d'apprendre comment rédiger un article scientifique et publier ses résultats dans des revues scientifiques spécialisées;
- de se familiariser avec la recherche faite dans d'autres institutions québécoises, canadiennes et internationales;
- de développer un réseau de contacts avec des chercheuses et chercheurs expérimentés et de renommée internationale.

### ADMISSION

#### Condition particulière

Être inscrite ou inscrit à un des programmes de maîtrise de type recherche à la Faculté des sciences (maîtrise en biologie, en chimie, en environnement, en génie logiciel, en informatique, en mathématiques ou en physique).

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Les étudiantes et étudiants suivent les activités pédagogiques du microprogramme en même temps que les activités pédagogiques de la maîtrise à laquelle ils sont inscrits à temps complet. Les activités pédagogiques sont distribuées tout au long du parcours des six trimestres.

CRÉDITS EXIGÉS : 12

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

SCI	710	Interactions scientifiques I	CR	2
SCI	711	Interactions scientifiques II	2	2
SCI	712	Interactions scientifiques III	2	2

#### Activités pédagogiques à option (4 à 6 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

SCI	713	Interactions scientifiques IV	CR	2
SCI	715	Communication scientifique	2	2
SCI	720	Sujets spéciaux I	1	1
SCI	721	Sujets spéciaux II	1	1
SCI	722	Sujets spéciaux III	2	2
SCI	725	Exercices dirigés en science I	1	1
SCI	726	Exercices dirigés en science II	1	1
SCI	727	Exercices dirigés en science III	1	1
SCI	728	Exercices dirigés en sciences IV	2	2
SCI	729	Exercices dirigés en sciences V	2	2
SCI	730	Communication des mathématiques I	1	1
SCI	731	Communication des mathématiques II	1	1
SCI	732	Communication des mathématiques III	1	1
SCI	733	Communication des mathématiques IV	1	1
SCI	740	Outils et logiciels scientifiques I	1	1
SCI	741	Outils et logiciels scientifiques II	1	1
SCI	742	Outils et logiciels scientifiques III	1	1
SCI	743	Méthodologie de la recherche	3	3
SCI	745	Rédaction scientifique	2	2
SCI	746	Travaux dirigés en science	3	3
SCI	747	Techniques instrumentales pour la recherche	1	1

#### Activités pédagogiques au choix (0 à 2 crédits)

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7088 (téléphone)

819 821-8017 (télécopieur)

chimie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

RESPONSABILITÉ : Département de chimie, Département de physique, Faculté des sciences

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission aux trimestres d'été, d'automne et d'hiver

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'amorcer un perfectionnement et d'accroître ses compétences dans le domaine des nanomatériaux et des caractérisations de pointe;
- d'acquérir une expérience pratique par des activités de laboratoire ou des projets de développement dans le domaine des nanomatériaux réalisés en laboratoires de recherche.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences ou en génie d'une université canadienne ou l'équivalent.

#### Conditions particulières

Avoir obtenu dans son programme de 1<sup>er</sup> cycle une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être inscrites ou inscrits en dernière année d'un programme de formation d'ingénieurs d'une durée minimum de cinq années.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

CRÉDITS EXIGÉS : 15

### PROFIL DES ÉTUDES

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

CPH	709	Chimie des solutions et colloïdes	CR	3
CPH	710	Projet expérimental en chimie	3	3
CPH	711	Les matériaux fonctionnels	3	3
CPH	714	Orbitales moléculaires et modélisation	3	3
CPH	715	Conception de matériaux intelligents	3	3
CPH	716	Chimie des matériaux	3	3
CPH	719	Thermodynamique statistique et matériaux	3	3
CPH	720	Projet de spécialité en matériaux fonctionnels	9	9
CPH	721	Projet de recherche en matériaux fonctionnels	12	12
CPH	722	Communication en matériaux fonctionnels	3	3
CPH	787	Sujets de pointe en chimie physique I	3	3
GCH	740	Techniques de caractérisation des matériaux	3	3
PHY	710	Techniques de caractérisation des matériaux II	3	3
PHY	715	Projet expérimental en physique	3	3
PHY	720	Projet de spécialité en matériaux de pointe	9	9
PHY	721	Projet de recherche en matériaux de pointe	12	12
PHY	722	Communication en matériaux de pointe	3	3
PHY	760	Méthodes expérimentales en physique du solide	3	3
PHY	785	Physique de la matière condensée	3	3

#### Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)

L'inscription aux activités pédagogiques doit préalablement être discutée avec la personne responsable du programme afin d'établir un cheminement pédagogique pertinent en regard des besoins de formation de l'étudiante ou de l'étudiant.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en sciences

### RENSEIGNEMENTS

819 821-8000, poste 62007 (téléphone)

819 821-7060 (télécopieur)

Vdr-sciences@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission au trimestre d'été, d'automne et d'hiver

Le microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en sciences s'adresse notamment aux étudiantes et étudiants internationaux désirant approfondir leurs connaissances et leurs méthodes de travail dans une discipline des sciences.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir les outils conceptuels et théoriques d'une discipline des sciences;
- de développer ses capacités d'analyse;
- d'amorcer une spécialisation dans un domaine d'études;
- de s'initier aux méthodes d'apprentissage dans un contexte québécois.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir l'équivalent d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans un champ d'études couvert par la Faculté des sciences.

#### Condition particulière

Avoir obtenu une note d'au moins 11 sur 20 ou l'équivalent au cours de la dernière année d'études. Compte tenu des différences de notation entre les pays, ce critère peut varier selon le pays.

#### Critère de sélection

La sélection des candidates et candidats se fait sur la base de la qualité du dossier scolaire.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

### PROFIL DES ÉTUDES

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

SCI 701 Activités de recherche I

CR  
15

ou toute combinaison d'activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle en sciences, jugée pertinente dans la formation et approuvée par la Faculté

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en stage coopératif I

**RESPONSABILITÉ : École de gestion, Faculté des sciences, Centre universitaire de formation en environnement et développement durable**

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

### ADMISSION

#### Condition générale

Être inscrite ou inscrit dans un programme de maîtrise en administration des affaires ou de maîtrise en économie en régime coopératif de l'École de gestion.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps plein

**CRÉDITS EXIGÉS : 9**

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BIM	731	Stage I de 2 <sup>e</sup> cycle en biologie - sciences de la vie et droit	CR	9
ECN	731	Stage I en économie		9
MBA	351	Stage I en administration des affaires		9
ENV	807	Stage en environnement		9

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en vérification environnementale

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de l'École de gestion, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et de la Faculté des sciences**

Le microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en vérification environnementale est un programme spécialisé qui vise à former des professionnelles et des professionnels en vérification environnementale et en évaluation environnementale de site.

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

- Longueuil et ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant
- Admission au trimestre d'hiver

### CIBLE DE FORMATION

Compétence visée : réaliser des évaluations environnementales de sites et des vérifications environnementales.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

#### Conditions particulières

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFE.

L'activité pédagogique ENV 775 *Chimie de l'environnement* sera exigée en propédeutique pour les personnes n'ayant pas de formation en chimie de niveau collégial.

Les candidates et candidats doivent posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française écrite et parlée, de façon à pouvoir suivre les activités pédagogiques, y participer efficacement et rédiger les travaux qui s'y rapportent.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

ENV	712	Systèmes de gestion environnementale	CR	3
ENV	720	Audit environnemental		3
ENV	743	Évaluation environnementale de site		3
ENV	804	Droit de l'environnement I		4
ENV	812	Échantillonnage et interprétation		2

# Doctorat en biologie

## RENSEIGNEMENTS

819 821-8000 poste 63045 (téléphone)

819 821-8049 (télécopieur)

etud.superieures.biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences**

## LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**GRADE :** *Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

Le doctorat en biologie permet cinq cheminement :

- un cheminement en bio-informatique;
- un cheminement en biologie moléculaire et cellulaire;
- un cheminement en écologie;
- un cheminement en microbiologie;
- un cheminement interdisciplinaire en environnement.

## OBJECTIFS

### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation de la bio-informatique, de la biologie moléculaire et cellulaire, de l'écologie ou de la microbiologie;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité à bien communiquer les résultats de ses travaux.

### Objectifs spécifiques

Dans le cheminement interdisciplinaire en environnement

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances disciplinaires qui peuvent contribuer à la compréhension de sa problématique environnementale;
- d'apprendre à situer cette problématique environnementale dans un contexte de développement durable;
- de compléter sa formation disciplinaire par le développement d'une approche interdisciplinaire;
- de contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans la compréhension des problématiques environnementales et dans le développement d'approches interdisciplinaires contribuant à leurs solutions.

## ADMISSION

### Conditions générales

Détenir un grade de 2<sup>e</sup> cycle en biochimie, en bio-informatique, en sciences biologiques ou l'équivalent.

ou

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en biochimie, en bio-informatique, en sciences biologiques ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département de biologie.

### Conditions particulières

La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1<sup>er</sup> cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

Pour être admis au cheminement interdisciplinaire en environnement, la candidate ou le candidat doit proposer un projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 90

## PROFIL DES ÉTUDES

### TRONC COMMUN

**Activités pédagogiques obligatoires** (38 crédits)

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

### Activités pédagogiques à option

 (0 à 4 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

BCL	710	Signalisation cellulaire	CR	2
BCL	712	Biotechnologie des cellules animales		1
BCM	702	Les acides nucléiques		2
BCM	714	Biochimie des protéines		3
BFT	702	Outils bio-informatiques		2
BFT	708	Introduction aux méthodes et aux données génomiques		1
BFT	710	Introduction à la bio-informatique génomique		2
BIM	702	Frontières de la biologie moléculaire		2
BIM	710	Biologie moléculaire intégrative		1
BIO	707	Sujets spécialisés en biologie III		1
BIO	708	Sujets spécialisés en biologie IV		2
BIO	801	Activité de recherche complémentaire I		1
BIO	802	Activité de recherche complémentaire II		1
BIO	803	Activité de recherche complémentaire III		2
BTV	700	Biotechnologie végétale		1
ECL	727	Analyses des données écologiques		1
ECL	745	Écologie des sols I		1
ECL	746	Écologie des sols II		2
ECL	750	Analyses avancées des données écologiques		2
ECL	752	Écologie évolutive		2
MCB	712	Antibiotiques et résistance microbienne		2
PBI	824	Interactions scientifiques II		2
PSL	705	Biologie de la lactation		3
PSV	700	Physiologie végétale II		2
PSV	702	Physiologie végétale III		2
PSV	706	Physiologie des hormones végétales		2
PTV	702	Interactions plantes micro-organismes		2
TSB	702	Techniques de biologie moléculaire		2

### Activités pédagogiques au choix

 (0 à 4 crédits)

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme.

## CHEMINEMENT EN BIO-INFORMATIQUE

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

### Activités pédagogiques obligatoires

 (48 crédits)

BFT	891	Activités de recherche I	CR	9
BFT	893	Activités de recherche II		9
BFT	894	Activités de recherche III		9
BFT	895	Activités de recherche IV		21

## CHEMINEMENT EN BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET CELLULAIRE

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

### Activités pédagogiques obligatoires

 (48 crédits)

BIM	891	Activités de recherche I	CR	9
BIM	893	Activités de recherche II		9
BIM	894	Activités de recherche III		9
BIM	895	Activités de recherche IV		21

## CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

### Activités pédagogiques obligatoires

 (48 crédits)

ECL	891	Activités de recherche I	CR	9
ECL	893	Activités de recherche II		9
ECL	894	Activités de recherche III		9
ECL	895	Activités de recherche IV		21

## CHEMINEMENT EN MICROBIOLOGIE

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

### Activités pédagogiques obligatoires

 (48 crédits)

MCB	891	Activités de recherche I	CR	9
MCB	893	Activités de recherche II		9
MCB	894	Activités de recherche III		9
MCB	895	Activités de recherche IV		21

**CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT****Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)**

BIO 899	Thèse	CR
BIO 991	Activités de recherche I	28
BIO 993	Activités de recherche II	9
BIO 994	Activités de recherche III	9
BIO 995	Activités de recherche IV	19
BIO 997	Examen général	6
ENV 901	Interdisciplinarité de l'environnement I	3
ENV 902	Interdisciplinarité de l'environnement II	3
ENV 903	Séminaire interdisciplinaire en environnement	3
PBI 708	Séminaire de recherche V	1

**Doctorat en chimie****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7088 (téléphone)

819 821-8017 (télécopieur)

chimie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de chimie, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**GRADE :** *Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

Le doctorat en chimie permet deux cheminements :

- un cheminement régulier;
- un cheminement interdisciplinaire en environnement.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation de la chimie;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

**Objectifs spécifiques**

Pour le cheminement interdisciplinaire en environnement

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances disciplinaires qui peuvent contribuer à la compréhension de sa problématique environnementale;
- d'apprendre à situer cette problématique environnementale dans un contexte de développement durable;
- de compléter sa formation disciplinaire par le développement d'une approche interdisciplinaire;
- de contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans la compréhension des problématiques environnementales et au développement d'approches interdisciplinaires contribuant à leurs solutions.

**ADMISSION****Conditions générales**Détenir un grade de 2<sup>e</sup> cycle en chimie ou l'équivalent.

ou

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en chimie ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département de chimie.**Conditions particulières**La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1<sup>er</sup> cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

Pour être admis au cheminement interdisciplinaire en environnement, la candidate ou le candidat doit proposer un projet de recherche interdisciplinaire en environnement. La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

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

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

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

CHM 800	Séminaire II	CR
CHM 802	Séminaire III	2
CHM 891	Activités de recherche I	3
CHM 893	Activités de recherche II	9
CHM 894	Activités de recherche III	13
CHM 895	Activités de recherche IV	13
CHM 897	Examen général	14
CHM 899	Thèse	6
		30

**CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT****Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)**

CHM 802	Séminaire III	CR
CHM 897	Examen général	3
CHM 899	Thèse	6
CHM 996	Activités de recherche	30
ENV 901	Interdisciplinarité de l'environnement I	42
ENV 902	Interdisciplinarité de l'environnement II	3
ENV 903	Séminaire interdisciplinaire en environnement	3

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

**Doctorat en informatique****RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 62703 (téléphone)

819 821-8200 (télécopieur)

phd.informatique@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département d'informatique, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**GRADE :** *Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

Le doctorat en informatique permet :

- un cheminement en informatique;
- un cheminement en bio-informatique;
- un cheminement en imagerie et médias numériques.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et des médias numériques;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

**ADMISSION****Conditions générales**Détenir un grade de 2<sup>e</sup> cycle en sciences ou en génie ou l'équivalent. Des activités pédagogiques d'appoint seront exigées si la formation de base est jugée insuffisante.

ou

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences ou en génie ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département d'informatique.**Conditions particulières**La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1<sup>er</sup> cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

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

IFT	888	Examen de synthèse
IFT	889	Proposition de thèse
IFT	891	Activités de recherche I
IFT	892	Activités de recherche II
IFT	893	Activités de recherche III
IFT	894	Activités de recherche IV
IFT	899	Thèse

**Banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements**

BIN	701	Forage de données	3
BIN	702	Algorithmes pour la bio-informatique	3
BIN	703	Recherche d'information	3
BIN	704	Sujets choisis en bio-informatique	3
IFT	701	Reconnaissance de formes	3
IFT	702	Planification en intelligence artificielle	3
IFT	703	Informatique cognitive	3
IFT	704	Sujets choisis en intelligence artificielle	3
IFT	711	Théorie du calcul	3
IFT	712	Techniques d'apprentissage	3
IFT	713	Systèmes répartis et multi-agents	3
IFT	714	Traitement automatique des langues naturelles	3
IFT	715	Interfaces personne-machine	3
IFT	717	Applications Internet et mobilité	3
IFT	721	Métriques des logiciels	3
IFT	722	Génie logiciel	3
IFT	723	Sujets approfondis en bases de données	3
IFT	724	Systèmes à base de connaissances	3
IFT	725	Réseaux neuronaux	3
IFT	729	Conception de systèmes temps réel	3
IFT	737	Conception des systèmes parallèles et distribués	3
IFT	740	Programmation parallèle	3
IFT	743	Fiabilité des systèmes	3
IFT	744	Sujets approfondis en télématique	3
IFT	745	Simulation de modèles	3
IFT	747	Conception et gestion des systèmes d'information	3
IFT	749	Sujets choisis en informatique de systèmes	3
IFT	762	Aspects numériques des algorithmes	3
IFT	765	Algorithmique	3
IFT	767	Théorie de la complexité	3
IFT	769	Sujets choisis en informatique théorique	3
IFT	781	Théorie des automates et des langages formels	3
IFT	783	Implantation des langages de programmation	3
IFT	785	Approches orientées objets	3
IFT	819	Activités de recherche complémentaire I	3
IFT	824	Activités de recherche complémentaire II	3
IGL	734	Méthodes formelles de spécification	3
IGL	752	Techniques de vérification et de validation	3
IMN	702	Modèles pour l'imagerie numérique	3
IMN	704	Analyse de la vidéo	3
IMN	707	Interactions visuelles numériques	3
IMN	708	Reconstruction et analyse d'images médicales	3
IMN	709	Transmission et codage des médias numériques	3
IMN	710	Synthèse d'images avancée	3
IMN	715	Sujets choisis en infographie	3
IMN	716	Sujets choisis en vision artificielle	3
IMN	730	Traitement et analyse des images	3
IMN	763	Conception géométrique assistée par ordinateur	3
IMN	764	Méthodes mathématiques du traitement du signal	3
IMN	786	Vision artificielle	3
MAT	711	Théorie des catégories	3
MAT	712	Mesure et intégration	3
MAT	714	Méthodes numériques	3
MAT	721	Algèbre non commutative	3
MAT	723	Topologie générale	3
MAT	728	Sujets choisis en algèbre	3
MAT	729	Algèbre commutative et géométrie algébrique	3
MAT	731	Groupes et représentations des groupes	3
MAT	736	Algèbre homologique	3
MAT	737	Surfaces de Riemann	3
MAT	744	Géométrie computationnelle	3
MAT	745	Analyse fonctionnelle I	3
MAT	748	Sujets choisis en analyse	3
MAT	749	Équations aux dérivées partielles	3

MAT	761	Théorie des codes	3
MAT	813	Topologie algébrique	3
MAT	821	Représentations des algèbres	3
MAT	847	Variétés différentiables et groupes de Lie	3
ROP	731	Recherche opérationnelle	3
ROP	771	Programmation mathématique	3
ROP	781	Sujets choisis en recherche opérationnelle	3
ROP	787	Sujets choisis en programmation linéaire	3
ROP	831	Algorithmes en programmation non linéaire	3
STT	701	Probabilités	3
STT	707	Analyse des données	3
STT	708	Sujets choisis en probabilités	3
STT	718	Sujets choisis en statistique I	3
STT	721	Tests d'hypothèses	3
STT	722	Théorie de la décision	3
STT	723	Séries chronologiques	3
STT	751	Statistique mathématique	3

**CHEMINEMENT EN INFORMATIQUE**

- 78 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option choisies dans la banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements ou parmi les activités pédagogiques suivantes :

IFT	801	Séminaire de recherche I	3
IFT	802	Séminaire de recherche II	3
IFT	803	Séminaire de recherche III	3
IFT	804	Séminaire de recherche IV	3

Une étudiante ou un étudiant au doctorat ne peut s'inscrire à une de ces activités qu'avec l'approbation du comité des études supérieures du Département et celle de sa directrice ou de son directeur de recherche.

**CHEMINEMENT EN BIO-INFORMATIQUE**

- 78 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option choisies dans la banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements ou parmi dans l'un des programmes du Département de biologie ou parmi les activités pédagogiques suivantes :

BIN	801	Séminaire de recherche en bio-informatique I	3
BIN	802	Séminaire de recherche en bio-informatique II	3
BIN	803	Séminaire de recherche en bio-informatique III	3
BIN	804	Séminaire de recherche en bio-informatique IV	3

Une étudiante ou un étudiant au doctorat ne peut s'inscrire à une de ces activités qu'avec l'approbation du comité des études supérieures du Département et celle de sa directrice ou de son directeur de recherche.

**CHEMINEMENT EN IMAGERIE ET MÉDIAS NUMÉRIQUES**

- 78 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option choisies dans la banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements ou parmi les activités pédagogiques suivantes :

IMN	801	Séminaire de recherche en imagerie numérique I	3
IMN	802	Séminaire de recherche en imagerie numérique II	3
IMN	803	Séminaire de recherche en imagerie numérique III	3
IMN	804	Séminaire de recherche en imagerie numérique IV	3

Une étudiante ou un étudiant au doctorat ne peut s'inscrire à une de ces activités qu'avec l'approbation du comité des études supérieures du Département et celle de sa directrice ou de son directeur de recherche.

**Doctorat en mathématiques****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-8091 (téléphone)**  
**819 821-7189 (télécopieur)**  
**mathematiques@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de mathématiques, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**GRADE : *Philosophiæ Doctor*, Ph. D.**

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;

- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité à bien communiquer les résultats de ses travaux.

**ADMISSION**

**Conditions générales**

Détenir un grade de 2<sup>e</sup> cycle en mathématiques, en informatique, en génie logiciel ou l'équivalent.

ou

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en mathématiques ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département de mathématiques.

**Conditions particulières**

La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1<sup>er</sup> cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

Algèbre, analyse, méthodes numériques, probabilités, recherche opérationnelle, statistique.

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (78 crédits)**

MAT 888	Examen général écrit	CR 6
MAT 889	Examen général oral	6
MAT 891	Activités de recherche I	9
MAT 892	Activités de recherche II	9
MAT 893	Activités de recherche III	9
MAT 894	Activités de recherche IV	14
MAT 899	Thèse	25

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

IMN 702	Modèles pour l'imagerie numérique	CR 3
IMN 710	Synthèse d'images avancée	3
IMN 715	Sujets choisis en infographie	3
IMN 716	Sujets choisis en vision artificielle	3
IMN 730	Traitement et analyse des images	3
IMN 763	Conception géométrique assistée par ordinateur	3
IMN 764	Méthodes mathématiques du traitement du signal	3
IMN 786	Vision artificielle	3
MAT 711	Théorie des catégories	3
MAT 712	Mesure et intégration	3
MAT 714	Méthodes numériques	3
MAT 721	Algèbre non commutative	3
MAT 723	Topologie générale	3
MAT 728	Sujets choisis en algèbre	3
MAT 729	Algèbre commutative et géométrie algébrique	3
MAT 731	Groupes et représentations des groupes	3
MAT 736	Algèbre homologique	3
MAT 737	Surfaces de Riemann	3
MAT 744	Géométrie computationnelle	3
MAT 745	Analyse fonctionnelle I	3
MAT 748	Sujets choisis en analyse	3
MAT 749	Équations aux dérivées partielles	3
MAT 761	Théorie des codes	3
MAT 801	Séminaire de recherche I <sup>(1)</sup>	3
MAT 802	Séminaire de recherche II <sup>(1)</sup>	3
MAT 803	Séminaire de recherche III <sup>(1)</sup>	3
MAT 804	Séminaire de recherche IV <sup>(1)</sup>	3
MAT 813	Topologie algébrique	3
MAT 821	Représentations des algèbres	3
MAT 847	Variétés différentiables et groupes de Lie	3
ROP 731	Recherche opérationnelle	3
ROP 771	Programmation mathématique	3
ROP 781	Sujets choisis en recherche opérationnelle	3
ROP 787	Sujets choisis en programmation linéaire	3
ROP 831	Algorithmes en programmation non linéaire	3
STT 701	Probabilités	3
STT 707	Analyse des données	3

STT 708	Sujets choisis en probabilités	3
STT 712	Statistique non paramétrique	3
STT 718	Sujets choisis en statistique I	3
STT 721	Tests d'hypothèses	3
STT 722	Théorie de la décision	3
STT 723	Séries chronologiques	3
STT 751	Statistique mathématique	3
STT 818	Sujets choisis en statistique II	3

1. Une étudiante ou un étudiant au doctorat ne peut s'inscrire à un de ces séminaires qu'avec l'approbation du comité des études supérieures du Département et celle de sa directrice ou de son directeur de recherche.

**Doctorat en physique**

**RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7055** (téléphone)

**819 821-8046** (télécopieur)

**doctorat@physique.USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de physique, Faculté des sciences**

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**GRADE : Philosophiæ Doctor, Ph. D.**

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation en physique;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

**ADMISSION**

**Conditions générales**

Détenir un grade de 2<sup>e</sup> cycle en physique ou l'équivalent.

ou

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en physique ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département de physique.

**Conditions particulières**

La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1<sup>er</sup> cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet et régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

Physique théorique et expérimentale de la matière condensée et de l'informatique quantique. Propriétés électroniques des matériaux avancés : supraconducteurs, systèmes magnétiques, microstructures et nanostructures, composants électroniques et photoniques. Informatique quantique : algorithmes pour ordinateurs quantiques, correction d'erreur quantique, calcul quantique tolérant aux fautes, qubits supraconducteurs et de spin, boîtes quantiques, senseurs quantiques, circuits électriques quantiques, optique quantique.

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

PHY 803	Rencontre avec le comité de suivi I	CR 1
PHY 804	Rencontre avec le comité de suivi II	1
PHY 805	Rencontre avec le comité de suivi III	1
PHY 806	Rencontre avec le comité de suivi IV	1
PHY 811	Séminaire	2
PHY 812	Séminaire	2
PHY 863	Activités de recherche I	15
PHY 864	Activités de recherche II	15
PHY 865	Activités de recherche III	14
PHY 896	Examen général	7
PHY 899	Thèse	25



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

Choisies parmi les activités suivantes :

PHY	723	Physique des micro et nanostructures	CR
PHY	724	Physique mésoscopique	3
PHY	730	Physique de la matière condensée avancée	3
PHY	732	Information quantique théorique	3
PHY	740	Symétries brisées et états cohérents de la matière	3
PHY	760	Méthodes expérimentales en physique du solide	3
PHY	839	Sujets de pointe II	3
PHY	840	Sujets de pointe III	3
PHY	874	Supraconductivité	3
PHY	879	Systèmes quantiques fortement corrélés	3
PHY	889	Sujets de pointe	3
PHY	892	Problème à « N » corps	3

**Bloc : École d'été de physique**

PHY	851	Conférence étudiante en physique	CR
PHY	854	Sujets spécialisés en physique I	1
PHY	855	Sujets spécialisés en physique II	2
PHY	856	Sujets spécialisés en physique III	3
PHY	857	Sujets spécialisés en physique IV	3

## Diplôme de 3<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique dans un organisme non gouvernemental

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 61332 (téléphone)

819 821-7243 (télécopieur)

CUEFR@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche, École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences et Faculté des sciences de l'activité physique**

Ce diplôme comporte :

- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire
- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en formation continue

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke, Longueuil et Chicoutimi : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**CIBLES DE FORMATION****Objectif général**

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à une carrière en recherche, en coordination ou en animation de la recherche dans un milieu où la recherche vise des retombées à portée sociétale, tel que les organismes non gouvernementaux ou les organismes à but non lucratif.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à assumer de façon autonome l'ensemble des fonctions liées à la recherche de haut niveau dans sa discipline;
- de poursuivre de façon continue son développement professionnel comme chercheuse ou chercheur;
- de développer des compétences avancées pour enrichir sa carrière en recherche dans un organisme non gouvernemental;
- de se préparer à exercer les responsabilités liées à la recherche, à la coordination ou à l'animation de la recherche dans un organisme non gouvernemental, telles que :
  - comprendre, dans une perspective globale et multidisciplinaire, les enjeux de la recherche de pointe et son impact sur la société;
  - encadrer le personnel qui travaille sous sa direction, y compris les bénévoles, dont la responsabilité comprend l'acquisition de données nécessaires à l'avancement de projets de recherche à visée sociétale et la mesure de leurs impacts;
  - connaître le fonctionnement des organisations publiques ou parapubliques et pouvoir évaluer l'impact de leurs politiques et mécanismes décisionnels sur le financement des projets de recherche à portée sociétale;
  - choisir les outils de communication appropriés pour recruter des participantes et participants à des projets de recherche et pour diffuser les résultats de la recherche réalisée, selon le public visé;
  - connaître les exigences éthiques de la recherche, notamment celle faisant appel au public, pouvoir interpréter la réglementation et savoir l'appliquer.

**ADMISSION****Condition générale**Condition générale d'admission aux programmes de l'Université (cf. *Règlement des études*)**Conditions particulières**

CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE

- Détenir le statut de stagiaire postdoctoral à l'Université de Sherbrooke.

CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE

- Détenir un diplôme de doctorat de type recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 32****PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE****Activités pédagogiques à option** (32 crédits)**BLOC 1 : Activités de la première session** (8 crédits)

Huit crédits d'activités pédagogiques selon sa faculté d'attache :

**Faculté de génie**

PER	600	Planification de son perfectionnement en recherche en génie	CR
PER	601	Perfectionnement en recherche en génie I	2
			6

**Faculté de médecine et des sciences de la santé**

PER	625	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences de la santé	CR
PER	626	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé I	2
			6

**Faculté des sciences**

PER	650	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences	CR
PER	651	Perfectionnement en recherche en sciences I	2
			6

**Autres facultés**

PER	675	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences humaines	CR
PER	676	Perfectionnement en recherche en sciences humaines I	2
			6

**BLOC 2 : Activités de perfectionnement en recherche** (15 à 18 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes, selon sa faculté d'attache :

**Faculté de génie**

PER	602	Perfectionnement en recherche en génie II	CR
PER	603	Perfectionnement en recherche en génie III	6
PER	604	Perfectionnement en recherche en génie IV	6
PER	605	Perfectionnement en recherche en génie V	6
PER	606	Perfectionnement en recherche en génie VI	5
PER	607	Perfectionnement en recherche en génie VII	5
PER	608	Perfectionnement en recherche en génie VIII	5
PER	609	Perfectionnement en recherche en génie IX	5
PER	610	Perfectionnement en recherche en génie X	4
PER	611	Perfectionnement en recherche en génie XI	4
PER	612	Perfectionnement en recherche en génie XII	4
PER	613	Perfectionnement en recherche en génie XIII	4
PER	614	Perfectionnement en recherche en génie XIV	8
PER	615	Perfectionnement en recherche en génie XV	8
PER	616	Perfectionnement en recherche en génie XVI	8
PER	617	Perfectionnement en recherche en génie XVII	3
PER	618	Perfectionnement en recherche en génie XVIII	3
PER	619	Perfectionnement en recherche en génie XIX	3
PER	620	Perfectionnement en recherche en génie XX	2
PER	621	Perfectionnement en recherche en génie XXI	2
PER	622	Perfectionnement en recherche en génie XXII	1

**Faculté de médecine et des sciences de la santé**

PER	627	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé II	CR
PER	628	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé III	6
PER	629	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IV	6
PER	630	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé V	6
PER	631	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VI	5
PER	632	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VII	5
PER	633	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VIII	5

PER 634	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IX	5
PER 635	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé X	4
PER 636	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XI	4
PER 637	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XII	4
PER 638	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIII	4
PER 639	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIV	8
PER 640	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XV	8
PER 641	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVI	8
PER 642	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVII	3
PER 643	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVIII	3
PER 644	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIX	3
PER 645	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XX	2
PER 646	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXI	2
PER 647	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXII	1

**Faculté des sciences**

PER 652	Perfectionnement en recherche en sciences II	CR 6
PER 653	Perfectionnement en recherche en sciences III	6
PER 654	Perfectionnement en recherche en sciences IV	6
PER 655	Perfectionnement en recherche en sciences V	6
PER 656	Perfectionnement en recherche en sciences VI	5
PER 657	Perfectionnement en recherche en sciences VII	5
PER 658	Perfectionnement en recherche en sciences VIII	5
PER 659	Perfectionnement en recherche en sciences IX	5
PER 660	Perfectionnement en recherche en sciences X	4
PER 661	Perfectionnement en recherche en sciences XI	4
PER 662	Perfectionnement en recherche en sciences XII	4
PER 663	Perfectionnement en recherche en sciences XIII	4
PER 664	Perfectionnement en recherche en sciences XIV	8
PER 665	Perfectionnement en recherche en sciences XV	8
PER 666	Perfectionnement en recherche en sciences XVI	8
PER 667	Perfectionnement en recherche en sciences XVII	3
PER 668	Perfectionnement en recherche en sciences XVIII	3
PER 669	Perfectionnement en recherche en sciences XIX	3
PER 670	Perfectionnement en recherche en sciences XX	2
PER 671	Perfectionnement en recherche en sciences XXI	2
PER 672	Perfectionnement en recherche en sciences XXII	1

**Autres facultés**

PER 677	Perfectionnement en recherche en sciences humaines II	CR 6
PER 678	Perfectionnement en recherche en sciences humaines III	6
PER 679	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IV	6
PER 680	Perfectionnement en recherche en sciences humaines V	6
PER 681	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VI	5
PER 682	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VII	5
PER 683	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VIII	5
PER 684	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IX	5
PER 685	Perfectionnement en recherche en sciences humaines X	4
PER 686	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XI	4
PER 687	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XII	4
PER 688	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIII	4
PER 689	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIV	8
PER 690	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XV	8
PER 691	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVI	8
PER 692	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVII	3
PER 693	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVIII	3
PER 694	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIX	3
PER 695	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XX	2
PER 696	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXI	2
PER 697	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXII	1

**BLOC 3 : Activités complémentaires (6 à 9 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

EFD 907	Communiquer avec les experts et les médias	CR 3
EFD 921	Intégrer l'éthique en recherche	3
EFF 977	Internationalisation et gestion de la diversité	3

La candidate ou le candidat peut également choisir un maximum de 4 crédits d'activités pédagogiques parmi les suivantes :

EFF 973	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire I	CR 2
EFF 974	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire II	2
EFF 975	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire III	3
EFF 976	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire IV	3

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et de la direction facultaire, la candidate ou le candidat peut également compléter ce bloc en choisissant d'autres activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle jugées pertinentes pour son projet de formation ainsi que des cours de langue anglaise ou française spécialisés et répondant à ses besoins spécifiques, tant à l'oral qu'à l'écrit.

**CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE**

**Activités pédagogiques à option (32 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités du BLOC 3 du cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire ainsi que parmi l'ensemble des activités de sigle EFD ou EFP offertes par le Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche (CUEFR), sous réserve de l'approbation de la direction du Centre.

**Diplôme de 3<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique en milieu industriel**

**RENSEIGNEMENTS**

**819 821-8000, poste 61332** (téléphone)  
**819 821-7243** (télécopieur)  
**CUEFR@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche, École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences et Faculté des sciences de l'activité physique**

Ce diplôme comporte :

- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire
- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en formation continue

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke, Longueuil et Chicoutimi : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**CIBLES DE FORMATION**

**Objectif général**

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à une carrière en recherche, en coordination ou en animation de la recherche en entreprise ou dans un milieu industriel.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à assumer de façon autonome l'ensemble des fonctions liées à la recherche de haut niveau dans sa discipline;
- de poursuivre de façon continue son développement professionnel comme chercheuse ou chercheur;
- de développer des compétences avancées pour enrichir sa carrière en recherche en entreprise ou en milieu industriel;
- de se préparer à exercer les responsabilités de chercheuse ou de chercheur en entreprise ou en milieu industriel, telles que :
  - planifier, encadrer et évaluer le travail du personnel affecté à la recherche sous sa direction;
  - gérer les productions scientifiques et le financement des équipes de recherche sous sa responsabilité;
  - comprendre la philosophie inhérente aux grandes orientations des pourvoyeurs de fonds de recherche, publics ou privés, et savoir y recourir pour financer les projets de recherche de l'entreprise;
  - connaître les mécanismes de protection et de valorisation de la recherche et pouvoir en faire bénéficier l'entreprise;
  - reconnaître le potentiel de créativité et d'innovation de son milieu afin d'en faciliter la croissance par l'entrepreneuriat;
  - comprendre les contraintes légales et éthiques de la recherche en milieu industriel et pouvoir en mesurer l'impact sur divers types de projets.

**ADMISSION**

**Condition générale**

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

**Conditions particulières**

**CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE**

- Détenir le statut de stagiaire postdoctoral à l'Université de Sherbrooke.

**CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE**

- Détenir un diplôme de doctorat de type recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 32**

**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE****Activités pédagogiques à option** (32 crédits)**BLOC 1** : Activités de la première session (8 crédits)

Huit crédits d'activités pédagogiques selon sa faculté d'attache :

**Faculté de génie**

PER 800	Planification de son perfectionnement en recherche en génie	CR 2
PER 801	Perfectionnement en recherche en génie I	6

**Faculté de médecine et des sciences de la santé**

PER 825	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences de la santé	CR 2
PER 826	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé I	6

**Faculté des sciences**

PER 850	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences	CR 2
PER 851	Perfectionnement en recherche en sciences I	6

**Autres facultés**

PER 875	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences humaines	CR 2
PER 876	Perfectionnement en recherche en sciences humaines I	6

**BLOC 2** : Activités de perfectionnement en recherche (15 à 18 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes, selon sa faculté d'attache :

**Faculté de génie**

PER 802	Perfectionnement en recherche en génie II	CR 6
PER 803	Perfectionnement en recherche en génie III	6
PER 804	Perfectionnement en recherche en génie IV	6
PER 805	Perfectionnement en recherche en génie V	6
PER 806	Perfectionnement en recherche en génie VI	5
PER 807	Perfectionnement en recherche en génie VII	5
PER 808	Perfectionnement en recherche en génie VIII	5
PER 809	Perfectionnement en recherche en génie IX	5
PER 810	Perfectionnement en recherche en génie X	4
PER 811	Perfectionnement en recherche en génie XI	4
PER 812	Perfectionnement en recherche en génie XII	4
PER 813	Perfectionnement en recherche en génie XIII	4
PER 814	Perfectionnement en recherche en génie XIV	8
PER 815	Perfectionnement en recherche en génie XV	8
PER 816	Perfectionnement en recherche en génie XVI	8
PER 817	Perfectionnement en recherche en génie XVII	3
PER 818	Perfectionnement en recherche en génie XVIII	3
PER 819	Perfectionnement en recherche en génie XIX	3
PER 820	Perfectionnement en recherche en génie XX	2
PER 821	Perfectionnement en recherche en génie XXI	2
PER 822	Perfectionnement en recherche en génie XXII	1

**Faculté de médecine et des sciences de la santé**

PER 827	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé II	CR 6
PER 828	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé III	6
PER 829	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IV	6
PER 830	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé V	6
PER 831	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VI	5
PER 832	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VII	5
PER 833	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VIII	5
PER 834	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IX	5
PER 835	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé X	4
PER 836	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XI	4
PER 837	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XII	4
PER 838	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIII	4
PER 839	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIV	4
PER 840	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XV	8
PER 841	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVI	8
PER 842	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVII	3
PER 843	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVIII	3
PER 844	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIX	3
PER 845	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XX	2
PER 846	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXI	2
PER 847	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXII	1

**Faculté des sciences**

PER 852	Perfectionnement en recherche en sciences II	CR 6
PER 853	Perfectionnement en recherche en sciences III	6
PER 854	Perfectionnement en recherche en sciences IV	6
PER 855	Perfectionnement en recherche en sciences V	6
PER 856	Perfectionnement en recherche en sciences VI	5
PER 857	Perfectionnement en recherche en sciences VII	5
PER 858	Perfectionnement en recherche en sciences VIII	5
PER 859	Perfectionnement en recherche en sciences IX	5
PER 860	Perfectionnement en recherche en sciences X	4
PER 861	Perfectionnement en recherche en sciences XI	4
PER 862	Perfectionnement en recherche en sciences XII	4
PER 863	Perfectionnement en recherche en sciences XIII	4
PER 864	Perfectionnement en recherche en sciences XIV	8
PER 865	Perfectionnement en recherche en sciences XV	8
PER 866	Perfectionnement en recherche en sciences XVI	8
PER 867	Perfectionnement en recherche en sciences XVII	3
PER 868	Perfectionnement en recherche en sciences XVIII	3
PER 869	Perfectionnement en recherche en sciences XIX	3
PER 870	Perfectionnement en recherche en sciences XX	2
PER 871	Perfectionnement en recherche en sciences XXI	2
PER 872	Perfectionnement en recherche en sciences XXII	1

**Autres facultés**

PER 877	Perfectionnement en recherche en sciences humaines II	CR 6
PER 878	Perfectionnement en recherche en sciences humaines III	6
PER 879	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IV	6
PER 880	Perfectionnement en recherche en sciences humaines V	6
PER 881	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VI	5
PER 882	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VII	5
PER 883	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VIII	5
PER 884	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IX	5
PER 885	Perfectionnement en recherche en sciences humaines X	4
PER 886	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XI	4
PER 887	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XII	4
PER 888	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIII	4
PER 889	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIV	8
PER 890	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XV	8
PER 891	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVI	8
PER 892	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVIII	3
PER 893	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVIII	3
PER 894	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIX	3
PER 895	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XX	2
PER 896	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXI	2
PER 897	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXII	1

**BLOC 3** : Activités complémentaires (6 à 9 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

EFD 906	Financer stratégiquement sa recherche	CR 3
EFD 910	Protéger et valoriser le savoir	4
EFD 912	Entrepreneuriat et recherche scientifique	3
EFD 921	Intégrer l'éthique en recherche	3
EFD 962	<i>Entrepreneurship and scientific research</i>	3
EFD 970	Gérer la recherche universitaire / management	3

La candidate ou le candidat peut également choisir un maximum de 4 crédits d'activités pédagogiques parmi les suivantes :

EFP 973	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire I	CR 2
EFP 974	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire II	2
EFP 975	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire III	3
EFP 976	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire IV	3

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et de la direction facultaire, la candidate ou le candidat peut également compléter ce bloc en choisissant d'autres activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle jugées pertinentes pour son projet de formation ainsi que des cours de langue anglaise ou française spécialisés et répondant à ses besoins spécifiques, tant à l'oral qu'à l'écrit.**CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE****Activités pédagogiques à option** (32 crédits)

Choisies parmi l'ensemble des activités du BLOC 3 du cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire ainsi que parmi l'ensemble des activités de sigle EFD ou EFP offertes par le Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche (CUEFR), sous réserve de l'approbation de la direction du Centre.

# Diplôme de 3<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique en milieu universitaire

## RENSEIGNEMENTS

819 821-8000, poste 61332 (téléphone)  
819 821-7243 (télécopieur)  
CUEFR@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche, École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences et Faculté des sciences de l'activité physique**

Ce diplôme comporte :

- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire
- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en formation continue

## LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke, Longueuil et Chicoutimi : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

## CIBLES DE FORMATION

### Objectif général

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à une carrière en recherche, en coordination ou en animation de la recherche dans un milieu universitaire.

### Objectifs spécifiques

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à assumer de façon autonome l'ensemble des fonctions liées à la recherche de haut niveau dans sa discipline;
- de poursuivre de façon continue son développement professionnel comme chercheuse ou chercheur;
- de développer des compétences avancées pour enrichir sa carrière en recherche en milieu universitaire;
- de se préparer à exercer les responsabilités de membre du corps professoral d'une université ou d'un autre établissement d'enseignement supérieur, telles que :
  - enseigner aux trois cycles universitaires et encadrer des étudiantes et étudiants ou tout autre personnel affecté à la recherche sous sa direction;
  - gérer les productions scientifiques et le financement d'équipes de recherche sous sa responsabilité;
  - comprendre la philosophie inhérente aux grandes orientations des pourvoyeurs de fonds de recherche, publics ou privés, et savoir y recourir pour financer ses projets de recherche;
  - communiquer les résultats de ses projets de recherche en utilisant les outils de communication les plus adéquats, en tenant compte de leur état d'avancement, des objectifs recherchés, de la diffusion et des contraintes légales ou exigences de confidentialité;
  - évaluer différents types de dossiers, documents ou présentations dans un contexte de carrière de recherche en milieu universitaire;
  - connaître les exigences éthiques de la recherche universitaire et savoir les appliquer.

## ADMISSION

### Condition générale

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

### Conditions particulières

#### CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE

- Détenir le statut de stagiaire postdoctoral à l'Université de Sherbrooke.

#### CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE

- Détenir un diplôme de doctorat de type recherche.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 32

### PROFIL DES ÉTUDES

#### CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE

**Activités pédagogiques à option** (32 crédits)

**BLOC 1** : Activités de la première session (8 crédits)

Huit crédits d'activités pédagogiques selon sa faculté d'attache :

#### Faculté de génie

PER	700	Planification de son perfectionnement en recherche en génie	CR	2
PER	701	Perfectionnement en recherche en génie I		6

#### Faculté de médecine et des sciences de la santé

PER	725	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences de la santé	CR	2
PER	726	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé I		6

#### Faculté des sciences

PER	750	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences	CR	2
PER	751	Perfectionnement en recherche en sciences I		6

#### Autres facultés

PER	775	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences humaines	CR	2
PER	776	Perfectionnement en recherche en sciences humaines I		6

#### BLOC 2 : Activités de perfectionnement en recherche (15 à 18 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes, selon sa faculté d'attache :

#### Faculté de génie

PER	702	Perfectionnement en recherche en génie II	CR	6
PER	703	Perfectionnement en recherche en génie III		6
PER	704	Perfectionnement en recherche en génie IV		6
PER	705	Perfectionnement en recherche en génie V		6
PER	706	Perfectionnement en recherche en génie VI		5
PER	707	Perfectionnement en recherche en génie VII		5
PER	708	Perfectionnement en recherche en génie VIII		5
PER	709	Perfectionnement en recherche en génie IX		5
PER	710	Perfectionnement en recherche en génie X		4
PER	711	Perfectionnement en recherche en génie XI		4
PER	712	Perfectionnement en recherche en génie XII		4
PER	713	Perfectionnement en recherche en génie XIII		4
PER	714	Perfectionnement en recherche en génie XIV		8
PER	715	Perfectionnement en recherche en génie XV		8
PER	716	Perfectionnement en recherche en génie XVI		8
PER	717	Perfectionnement en recherche en génie XVII		3
PER	718	Perfectionnement en recherche en génie XVIII		3
PER	719	Perfectionnement en recherche en génie XIX		3
PER	720	Perfectionnement en recherche en génie XX		2
PER	721	Perfectionnement en recherche en génie XXI		2
PER	722	Perfectionnement en recherche en génie XXII		1

#### Faculté de médecine et des sciences de la santé

PER	727	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé II	CR	6
PER	728	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé III		6
PER	729	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IV		6
PER	730	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé V		6
PER	731	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VI		5
PER	732	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VII		5
PER	733	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VIII		5
PER	734	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IX		5
PER	735	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé X		4
PER	736	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XI		4
PER	737	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XII		4
PER	738	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIII		4
PER	739	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIV		8
PER	740	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XV		8
PER	741	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVI		8
PER	742	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVII		3
PER	743	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVIII		3
PER	744	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIX		3
PER	745	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XX		2
PER	746	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXI		2
PER	747	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXII		1

#### Faculté des sciences

PER	752	Perfectionnement en recherche en sciences II	CR	6
PER	753	Perfectionnement en recherche en sciences III		6
PER	754	Perfectionnement en recherche en sciences IV		6
PER	755	Perfectionnement en recherche en sciences V		6
PER	756	Perfectionnement en recherche en sciences VI		5
PER	757	Perfectionnement en recherche en sciences VII		5
PER	758	Perfectionnement en recherche en sciences VIII		5
PER	759	Perfectionnement en recherche en sciences IX		5
PER	760	Perfectionnement en recherche en sciences X		4
PER	761	Perfectionnement en recherche en sciences XI		4
PER	762	Perfectionnement en recherche en sciences XII		4

PER 763	Perfectionnement en recherche en sciences XIII	4
PER 764	Perfectionnement en recherche en sciences XIV	8
PER 765	Perfectionnement en recherche en sciences XV	8
PER 766	Perfectionnement en recherche en sciences XVI	8
PER 767	Perfectionnement en recherche en sciences XVII	3
PER 768	Perfectionnement en recherche en sciences XVIII	3
PER 769	Perfectionnement en recherche en sciences XIX	3
PER 770	Perfectionnement en recherche en sciences XX	2
PER 771	Perfectionnement en recherche en sciences XXI	2
PER 772	Perfectionnement en recherche en sciences XXII	1

**Autres facultés**

PER 777	Perfectionnement en recherche en sciences humaines II	CR
PER 778	Perfectionnement en recherche en sciences humaines III	6
PER 779	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IV	6
PER 780	Perfectionnement en recherche en sciences humaines V	6
PER 781	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VI	5
PER 782	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VII	5
PER 783	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VIII	5
PER 784	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IX	5
PER 785	Perfectionnement en recherche en sciences humaines X	4
PER 786	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XI	4
PER 787	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XII	4
PER 788	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIII	4
PER 789	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIV	8
PER 790	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XV	8
PER 791	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVI	8
PER 792	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVII	3
PER 793	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVIII	3
PER 794	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIX	3
PER 795	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XX	2
PER 796	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXI	2
PER 797	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXII	1

**BLOC 3 : Activités complémentaires (6 à 9 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

EFD 904	Rédiger et publier un article scientifique	CR
EFD 906	Financer stratégiquement sa recherche	4
EFD 911	Gérer la recherche et l'innovation	3
EFD 921	Intégrer l'éthique en recherche	4
EFD 954	<i>Write and publish a scientific paper</i>	3
EFD 961	<i>Managing research and innovation</i>	4
EFD 966	Enseigner au supérieur	4
EFP 971	Évaluer dans un contexte universitaire	3
EPU 960	Enseigner au supérieur	3

La candidate ou le candidat peut également choisir un maximum de 4 crédits d'activités pédagogiques parmi les suivantes :

EFP 973	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire I	CR
EFP 974	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire II	2
EFP 975	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire III	2
EFP 976	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire IV	3

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et de la direction facultaire, la candidate ou le candidat peut également compléter ce bloc en choisissant d'autres activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle jugées pertinentes pour son projet de formation ainsi que des cours de langue anglaise ou française spécialisés et répondant à ses besoins spécifiques, tant à l'oral qu'à l'écrit.

**CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE****Activités pédagogiques à option (32 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités du BLOC 3 du cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire ainsi que parmi l'ensemble des activités de sigle EFD ou EFP offertes par le Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche (CUEFR), sous réserve de l'approbation de la direction du Centre.

## Diplôme de 3<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en recherche – carrière scientifique en organisation publique ou parapublique

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 61332 (téléphone)

819 821-7243 (télécopieur)

CUEFR@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche, École de gestion, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences et Faculté des sciences de l'activité physique**

Ce diplôme comporte :

- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire
- un cheminement pour chercheuse ou chercheur en formation continue

**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke, Longueuil et Chicoutimi : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**CIBLES DE FORMATION****Objectif général**

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à une carrière en recherche, en coordination ou en animation de la recherche dans un milieu gouvernemental, public ou parapublic.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à la candidate ou au candidat :

- de se préparer à assumer de façon autonome l'ensemble des fonctions liées à la recherche de haut niveau dans sa discipline;
- de poursuivre de façon continue son développement professionnel comme chercheuse ou chercheur;
- de développer des compétences avancées pour enrichir sa carrière de chercheur dans un organisme public ou parapublic;
- de se préparer à exercer les responsabilités liées à la recherche, à la coordination ou à l'animation de la recherche dans un organisme public ou parapublic, telles que :
  - encadrer le personnel qui travaille sous sa direction et dont la responsabilité est la réalisation de projets de recherche, la gestion de projets de recherche ou la gestion de politiques en lien avec la recherche;
  - comprendre le mode de fonctionnement des organisations publiques ou parapubliques et pouvoir évaluer l'impact de leurs politiques et mécanismes décisionnels sur les pratiques de recherche;
  - communiquer les objectifs et impacts de la recherche auprès des décideurs et de responsables de politiques, en fonction des besoins et du rôle de l'organisme;
  - choisir les outils de communication appropriés pour diffuser les politiques de l'organisme ou les résultats de la recherche réalisée à travers celui-ci, selon le public visé;
  - connaître les exigences légales et éthiques de la recherche, pouvoir interpréter la réglementation et savoir l'appliquer.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE

- Détenir le statut de stagiaire postdoctoral à l'Université de Sherbrooke.

CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE

- Détenir un diplôme de doctorat de type recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 32**

**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN STAGE UNIVERSITAIRE****Activités pédagogiques à option (32 crédits)**

**BLOC 1 : Activités de la première session (8 crédits)**

Huit crédits d'activités pédagogiques selon sa faculté d'attache :

**Faculté de génie**

PER 900	Planification de son perfectionnement en recherche en génie	CR
PER 901	Perfectionnement en recherche en génie I	2
		6

**Faculté de médecine et des sciences de la santé**

PER 925	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences de la santé	CR
PER 926	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé I	2
		6

**Faculté des sciences**

PER 950	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences	CR
PER 951	Perfectionnement en recherche en sciences I	2
		6

**Autres facultés**

PER 975	Planification de son perfectionnement en recherche en sciences humaines	2
PER 976	Perfectionnement en recherche en sciences humaines I	6

**BLOC 2 : Activités de perfectionnement en recherche (15 à 18 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes, selon sa faculté d'attache :

**Faculté de génie**

PER 902	Perfectionnement en recherche en génie II	6
PER 903	Perfectionnement en recherche en génie III	6
PER 904	Perfectionnement en recherche en génie IV	6
PER 905	Perfectionnement en recherche en génie V	6
PER 906	Perfectionnement en recherche en génie VI	5
PER 907	Perfectionnement en recherche en génie VII	5
PER 908	Perfectionnement en recherche en génie VIII	5
PER 909	Perfectionnement en recherche en génie IX	5
PER 910	Perfectionnement en recherche en génie X	4
PER 911	Perfectionnement en recherche en génie XI	4
PER 912	Perfectionnement en recherche en génie XII	4
PER 913	Perfectionnement en recherche en génie XIII	4
PER 914	Perfectionnement en recherche en génie XIV	8
PER 915	Perfectionnement en recherche en génie XV	8
PER 916	Perfectionnement en recherche en génie XVI	8
PER 917	Perfectionnement en recherche en génie XVII	3
PER 918	Perfectionnement en recherche en génie XVIII	3
PER 919	Perfectionnement en recherche en génie XIX	3
PER 920	Perfectionnement en recherche en génie XX	2
PER 921	Perfectionnement en recherche en génie XXI	2
PER 922	Perfectionnement en recherche en génie XXII	1

**Faculté de médecine et des sciences de la santé**

PER 927	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé II	6
PER 928	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé III	6
PER 929	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IV	6
PER 930	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé V	6
PER 931	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VI	5
PER 932	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VII	5
PER 933	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé VIII	5
PER 934	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé IX	5
PER 935	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé X	4
PER 936	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XI	4
PER 937	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XII	4
PER 938	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIII	4
PER 939	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIV	8
PER 940	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XV	8
PER 941	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVI	8
PER 942	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVII	3
PER 943	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XVIII	3
PER 944	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XIX	3
PER 945	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XX	2
PER 946	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXI	2
PER 947	Perfectionnement en recherche en sciences de la santé XXII	1

**Faculté des sciences**

PER 952	Perfectionnement en recherche en sciences II	6
PER 953	Perfectionnement en recherche en sciences III	6
PER 954	Perfectionnement en recherche en sciences IV	6
PER 955	Perfectionnement en recherche en sciences V	6
PER 956	Perfectionnement en recherche en sciences VI	5
PER 957	Perfectionnement en recherche en sciences VII	5
PER 958	Perfectionnement en recherche en sciences VIII	5
PER 959	Perfectionnement en recherche en sciences IX	5
PER 960	Perfectionnement en recherche en sciences X	4
PER 961	Perfectionnement en recherche en sciences XI	4
PER 962	Perfectionnement en recherche en sciences XII	4
PER 963	Perfectionnement en recherche en sciences XIII	4
PER 964	Perfectionnement en recherche en sciences XIV	8
PER 965	Perfectionnement en recherche en sciences XV	8
PER 966	Perfectionnement en recherche en sciences XVI	8
PER 967	Perfectionnement en recherche en sciences XVII	3
PER 968	Perfectionnement en recherche en sciences XVIII	3
PER 969	Perfectionnement en recherche en sciences XIX	3
PER 970	Perfectionnement en recherche en sciences XX	2
PER 971	Perfectionnement en recherche en sciences XXI	2
PER 972	Perfectionnement en recherche en sciences XXII	1

**Autres facultés**

PER 977	Perfectionnement en recherche en sciences humaines II	6
PER 978	Perfectionnement en recherche en sciences humaines III	6
PER 979	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IV	6

PER 980	Perfectionnement en recherche en sciences humaines V	6
PER 981	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VI	5
PER 982	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VII	5
PER 983	Perfectionnement en recherche en sciences humaines VIII	5
PER 984	Perfectionnement en recherche en sciences humaines IX	5
PER 985	Perfectionnement en recherche en sciences humaines X	4
PER 986	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XI	4
PER 987	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XII	4
PER 988	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIII	4
PER 989	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIV	8
PER 990	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XV	8
PER 991	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVI	8
PER 992	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVII	3
PER 993	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XVIII	3
PER 994	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XIX	3
PER 995	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XX	2
PER 996	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXI	2
PER 997	Perfectionnement en recherche en sciences humaines XXII	1

**BLOC 3 : Activités complémentaires (6 à 9 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

EFD 907	Communiquer avec les experts et les médias	3
EFD 921	Intégrer l'éthique en recherche	3
EFD 922	Prendre en main sa carrière de recherche	3
EFP 972	Structures organisationnelles et processus décisionnels en recherche	3
EFP 973	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire I	2
EFP 974	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire II	2
EFP 975	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire III	3
EFP 976	Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire IV	3

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche et de la direction facultaire, la candidate ou le candidat peut également compléter ce bloc en choisissant d'autres activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle jugées pertinentes pour son projet de formation ainsi que des cours de langue anglaise ou française spécialisés et répondant à ses besoins spécifiques, tant à l'oral qu'à l'écrit.

**CHEMINEMENT POUR CHERCHEUSE OU CHERCHEUR EN FORMATION CONTINUE****Activités pédagogiques à option (32 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités du BLOC 3 du cheminement pour chercheuse ou chercheur en stage universitaire ainsi que parmi l'ensemble des activités de sigle EFD ou EFP offertes par le Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche (CUEFR), sous réserve de l'approbation de la direction du Centre.

## Microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle de professionnalisation en sciences du végétal

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 61917 (téléphone)

819 821-8049 (télécopieur)

agrophytosciences@usherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences transversales permettant de répondre plus efficacement aux besoins du secteur professionnel visé : entrepreneuriat, recherche universitaire ou développement international dans le domaine des sciences du végétal;
- de découvrir les plus récentes avancées technologiques des sciences du végétal;
- de développer des habiletés pour un transfert efficace des connaissances vers différents publics : communauté scientifique, utilisateur de la recherche et grand public;
- de développer un réseau de contacts dans les milieux universitaire, gouvernemental et entrepreneurial;
- de se familiariser avec la recherche faite dans d'autres institutions québécoises, canadiennes et internationales.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*).

**Condition particulière**

Être inscrite ou inscrit dans un programme de doctorat et avoir l'autorisation de sa directrice ou de son directeur.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15****PROFIL DES ÉTUDES****BLOC 1 : Mise en situation pratique dans le domaine des sciences du végétal****Activité pédagogique obligatoire** (3 crédits)

ACS 901 Expérience pratique en milieu professionnel

CR  
3**Activités pédagogiques à option** (de 0 à 2 crédits)

ACS 902 Activité de réseautage dans le domaine des sciences du végétal

CR  
1

ACS 911 Visite d'entreprises spécialisées en sciences du végétal

2

ACS 921 Visite de centres de recherche en sciences du végétal

2

ACS 931 Sécurité alimentaire et développement international

2

**BLOC 2 : Acquisition de compétences technologiques de pointe en sciences du végétal****Activités pédagogiques à option** (4 crédits)

ACS 941 Initiation aux technologies de pointe I

CR  
1

ACS 942 Initiation aux technologies de pointe II

1

ACS 943 Initiation aux technologies de pointe III

1

ACS 944 Initiation aux technologies de pointe IV

1

ACS 945 Avancées scientifiques

2

**BLOC 3 : Acquisition de compétences en transmission des savoirs****Activités pédagogiques à option** (de 3 à 5 crédits)

ACS 903 Présentation scientifique orale lors de réunions scientifiques

CR  
1

ACS 904 Présentation scientifique par affiche lors de réunions scientifiques

1

ACS 905 Présentation scientifique lors d'activités grand public

1

ACS 906 Présentation scientifique auprès de responsables  
d'entreprises ou d'industries

1

EFD 904 Rédiger et publier un article scientifique

4

EFD 907 Communiquer avec les experts et les médias

3

**BLOC 4 : Acquisition de compétences transversales spécifiques des objectifs de carrière****Activités pédagogiques à option** (de 3 à 5 crédits)ACS 912 L'entrepreneuriat et la recherche scientifique  
dans le domaine du végétal et de l'agricultureCR  
2

ACS 922 Objectivité et intégrité scientifiques

2

EFD 906 Financer stratégiquement sa recherche

3

EFD 910 Protéger et valoriser le savoir

4

L'étudiante ou l'étudiant peut également choisir l'une ou l'autre des activités suivantes :

CR

ACS 913 Gestion de la recherche et de l'innovation en sciences du végétal  
ou

1

EFD 911 Gérer la recherche et l'innovation

4

ACS 923 Préparer sa carrière en recherche  
ou

1

EFD 922 Prendre en main sa carrière de recherche

3

NOTE : Les activités pédagogiques de sigle EFD sont offertes par le Centre universitaire  
d'enrichissement de la formation à la recherche.**OBJECTIFS**

En couplage étroit avec le projet de recherche qui sert de mise en contexte et d'application, permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer certaines des compétences suivantes :

- utiliser un questionnement et un raisonnement éthique pour orienter et justifier ses pratiques et ses comportements en recherche;
- construire des projets de recherche interdisciplinaires et y participer;
- trouver, exploiter, découvrir des connaissances;
- choisir, définir et solutionner des problèmes difficiles et importants;
- communiquer avec des scientifiques, des experts et avec la société;
- préparer, rédiger et publier un document scientifique : l'article et la thèse;
- explorer et construire un projet de recherche;
- se préparer à enseigner en contexte universitaire;
- exploiter des brevets et préparer un mémoire d'invention;
- comprendre les étapes et les processus menant à la commercialisation des découvertes;
- appliquer les principes de base de la gestion de projet de recherche;
- comprendre les principes de la gestion de l'innovation;
- préparer et réussir son début de carrière;
- explorer ses habiletés entrepreneuriales;
- gérer des équipes de travail en contexte d'innovation.

**ADMISSION****Condition générale**Condition générale d'admission aux programmes de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université  
(cf. *Règlement des études*)**Conditions particulières**Être inscrit au doctorat à la Faculté de génie ou à la Faculté de médecine et des sciences  
de la santé ou à la Faculté des sciences.

Avoir l'autorisation de sa directrice ou de son directeur de thèse.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option** (15 crédits)

Choisies parmi les suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, <i>Reflexives®</i>	CR 3
EFD 904	Rédiger et publier un article scientifique	4
EFD 906	Financer stratégiquement sa recherche	3
EFD 907	Communiquer avec les experts et les médias	3
EFD 910	Protéger et valoriser le savoir	4
EFD 911	Gérer la recherche et l'innovation	4
EFD 912	Entrepreneuriat et recherche scientifique	3
EFD 921	Intégrer l'éthique en recherche	3
EFD 922	Prendre en main sa carrière de recherche	3
EFD 951	<i>Develop a research project, Reflexives®</i>	3
EFD 954	<i>Write and publish a scientific paper</i>	4
EFD 961	<i>Managing research and innovation</i>	4
EFD 962	<i>Entrepreneurship and scientific research</i>	3
EFD 966	<i>Enseigner au supérieur</i>	3

## Microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 61332 (téléphone)

819 821-7243 (télécopieur)

CUEFR@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche, Faculté de génie, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver





## Description des activités pédagogiques

**La plupart des activités offertes par la Faculté des sciences sont caractérisées 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.**

### ACS

**ACS 901 3 cr.**

#### Expérience pratique en milieu professionnel

Cibles de formation : acquérir des compétences scientifiques et technologiques en sciences du végétal ainsi que des compétences transversales spécifiques de ses objectifs de carrière. Se familiariser avec différentes réalités du milieu professionnel.

Contenu : stage de 1 à 6 mois, rémunéré ou non, validé par le coordonnateur de programme. Les stages ont lieu dans des instituts de recherche universitaires autres que celui où l'étudiant poursuit son projet de recherche, dans des laboratoires gouvernementaux ou privés, dans des entreprises, dans des organismes de diffusion des connaissances et d'offre de services, dans des organismes de valorisation de la recherche et de transfert technologique ou dans des organisations corporatives, et ce, au Canada ou à l'étranger.

**ACS 902 1 cr.**

#### Activité de réseautage dans le domaine des sciences du végétal

Cibles de formation : développer sa capacité à interagir avec des professionnelles et professionnels en sciences du végétal sur des problématiques du secteur, souvent complexes et pluridisciplinaires, pour renforcer ses habiletés de chercheuse ou chercheur en sciences du végétal. Créer des occasions de recherche collaborative ou de transfert vers les utilisateurs potentiels des résultats de la recherche.

Contenu : atelier d'initiation aux différentes stratégies de réseautage suivi d'une activité ponctuelle permettant une mise en contact avec des professionnelles et professionnels en sciences du végétal dans des conditions propices à l'échange.

**ACS 903 1 cr.**

#### Présentation scientifique orale lors de réunions scientifiques

Cible de formation : acquérir de l'expérience dans la diffusion des résultats de recherche au sein de la communauté scientifique sous la forme d'une présentation orale pour renforcer ses habiletés de chercheuse ou chercheur en sciences du végétal.

Contenu : préparation de la présentation orale à partir des résultats de sa recherche sous la supervision de scientifiques. Présentation des résultats de recherche dans le cadre d'un congrès, d'un colloque ou d'un symposium.

**ACS 904 1 cr.**

#### Présentation scientifique par affiche lors de réunions scientifiques

Cible de formation : acquérir de l'expérience dans la diffusion des résultats de recherche au sein de la communauté

scientifique sous la forme d'une présentation par affiche pour renforcer ses habiletés de chercheuse ou chercheur en sciences du végétal.

Contenu : préparation de la présentation par affiche à partir des résultats de recherche de l'étudiant sous la supervision de scientifiques. Présentation des résultats de recherche dans le cadre d'un congrès, colloque ou symposium.

**ACS 905 1 cr.**

#### Présentation scientifique lors d'activités grand public

Cibles de formation : tirer profit de ses connaissances en sciences du végétal et de ses activités de recherche pour développer un projet de vulgarisation scientifique. Acquérir de l'expérience dans la transmission de connaissances scientifiques vers le grand public. Se familiariser avec la médiation scientifique.

Contenu : gestion d'un projet de communication scientifique en sciences du végétal dans un format de son choix (oral, affiche, vidéo, etc.) jusqu'à sa réalisation dans le cadre d'une activité destinée au grand public.

**ACS 906 1 cr.**

#### Présentation scientifique auprès de responsables d'entreprises ou d'industries

Cibles de formation : acquérir de l'expérience dans la diffusion et la valorisation des résultats de recherche auprès de responsables d'entreprises et d'industries. Développer ses capacités à interagir avec les potentiels utilisateurs des résultats de sa recherche pour renforcer ses habiletés de chercheuse ou de chercheur en sciences du végétal. Se familiariser avec la médiation scientifique.

Contenu : préparation d'une présentation à partir de ses résultats de recherche sous la supervision de scientifiques. Présentation de ses résultats de recherche dans le cadre d'une activité dédiée aux utilisateurs des résultats de la recherche.

**ACS 911 2 cr.**

#### Visite d'entreprises spécialisées en sciences du végétal

Cibles de formation : acquérir une perception concrète de la recherche et développement dans le secteur québécois des sciences du végétal pour enrichir sa compréhension du milieu et sa pratique de chercheuse ou de chercheur. Découvrir des possibilités de carrières autres que la recherche universitaire. Se créer un réseau de contacts, développer ses habiletés de réseautage et augmenter sa visibilité auprès d'employeurs potentiels pour renforcer ses habiletés de chercheuse ou de chercheur en sciences du végétal.

Contenu : visite d'entreprises œuvrant dans le domaine des sciences du végétal. Les entreprises visitées changent annuellement afin de couvrir la diversité et la pluridisciplinarité du secteur des sciences du végétal. Les entreprises visées œuvrent dans le domaine agricole, les biotechnologies, l'environnement ou les bioénergies. Durant cette formation intensive, l'étudiante ou l'étudiant pourra échanger avec différents intervenants et ainsi mieux situer la place qu'occupent ses propres travaux dans le domaine de la recherche en sciences du végétal.

**ACS 912 2 cr.**

#### L'entrepreneuriat et la recherche scientifique dans le domaine du végétal et de l'agriculture

Cibles de formation : découvrir les habiletés entrepreneuriales et intrapreneuriales nécessaires au démarrage d'une entreprise. Évaluer son potentiel à devenir entrepreneur ou intrapreneur dans un secteur lié à son champ de recherche.

Contenu : ateliers animés par des spécialistes en entrepreneuriat, comprenant des séminaires offerts par des entrepreneurs du domaine, des mises en situation et une introduction au processus de démarrage d'entreprise et aux ressources disponibles.

**ACS 913 1 cr.**

#### Gestion de la recherche et de l'innovation en sciences du végétal

Cibles de formation : distinguer la recherche de l'innovation. Acquérir les principes de base de la gestion d'un projet de recherche ou d'une innovation.

Contenu : atelier interactif avec des professeures et professeurs et des chercheuses et chercheurs scientifiques du domaine des sciences du végétal présentant les stratégies nécessaires et les moyens existants pour mener un projet de recherche (planification, obtention du financement, gestion des ressources humaines, etc.).

**ACS 921 2 cr.**

#### Visite de centres de recherche en sciences du végétal

Cibles de formation : acquérir une perception concrète de la recherche dans les institutions québécoises en sciences du végétal pour enrichir sa compréhension du milieu et sa pratique de chercheuse ou de chercheur. Découvrir des possibilités de carrières en recherche scientifique autres qu'à l'université. Se créer un réseau de contacts, développer ses habiletés de réseautage et augmenter sa visibilité auprès d'employeurs potentiels pour renforcer ses habiletés de chercheuse ou de chercheur en sciences du végétal.

Contenu : visite d'agences gouvernementales et d'organisations non gouvernementales œuvrant dans le domaine des sciences du végétal. Les institutions de recherche visitées changent annuellement afin de couvrir la diversité et la pluridisciplinarité du secteur des sciences du végétal. Durant cette formation intensive, l'étudiante ou l'étudiant pourra échanger avec différents intervenants et ainsi mieux situer la place qu'occupent ses propres travaux dans le domaine de la recherche en sciences du végétal.

**ACS 922 2 cr.**

#### Objectivité et intégrité scientifiques

Cibles de formation : mesurer la difficulté d'être objectif dans la pratique de la recherche scientifique. Prendre conscience de ce qu'est un comportement intègre en recherche.

Contenu : ateliers interactifs offrant un dialogue et une réflexion sur le sujet de l'objectivité ou de l'intégrité en recherche à l'aide de diverses mises en situation abordant des problèmes concrets rencontrés en sciences du végétal.

**ACS 923 1 cr.**

#### Préparer sa carrière en recherche

Cibles de formation : développer les compétences nécessaires pour obtenir et conserver un emploi en recherche. Préparer et réussir son début de carrière. Contenu : conception d'un portfolio personnel regroupant certains outils, conseils et documents nécessaires pour prendre en main sa carrière. Présentation de différents milieux de travail en recherche. Outils pour mieux cerner sa personnalité. Aide pour définir ses intérêts et motivations.

**ACS 931 2 cr.**

#### Sécurité alimentaire et développement international

Cibles de formation : s'initier à la problématique de la sécurité alimentaire. Comprendre le lien entre le développement durable et la sécurité alimentaire.

Contenu : notions générales sur les différents aspects qu'implique la sécurité alimentaire (impacts environnementaux, salubrité, droit et gouvernance). Présentation de différentes institutions œuvrant dans le développement durable. Initiation à la gestion de projets internationaux.

**ACS 941 1 cr.**

#### Initiation aux technologies de pointe I

Cibles de formation : découvrir de nouvelles technologies en sciences du végétal et s'y initier. Transposer les outils et méthodes technologiques dans son travail de recherche en sciences du végétal.

Contenu : atelier intensif présentant les avancées technologiques les plus récentes auxquelles peu d'étudiantes et d'étudiants ont pu être exposés.

**ACS 942 1 cr.**

#### Initiation aux technologies de pointe II

Cibles de formation : découvrir de nouvelles technologies en sciences du végétal et s'y initier. Transposer les outils et méthodes technologiques à son travail de recherche en sciences du végétal.

Contenu : atelier intensif présentant les avancées technologiques les plus récentes auxquelles peu d'étudiantes et d'étudiants ont pu être exposés.

**ACS 943 1 cr.**

#### Initiation aux technologies de pointe III

Cibles de formation : découvrir de nouvelles technologies en sciences du végétal et s'y initier. Transposer les outils et méthodes technologiques à son travail de recherche en sciences du végétal.

Contenu : atelier intensif présentant les avancées technologiques les plus récentes auxquelles peu d'étudiantes et d'étudiants ont pu être exposés.

**ACS 944 1 cr.**

#### Initiation aux technologies de pointe IV

Cibles de formation : découvrir de nouvelles technologies en sciences du végétal et s'y initier. Transposer les outils et méthodes technologiques à son travail de recherche en sciences du végétal.

Contenu : atelier intensif présentant les avancées technologiques les plus récentes auxquelles peu d'étudiantes et d'étudiants ont pu être exposés.

**ACS 945** **2 cr.**  
**Avancées scientifiques**  
 Cibles de formation : découvrir et acquérir des connaissances issues des dernières avancées scientifiques dans le domaine de la recherche en sciences du végétal. Cerner les connaissances scientifiques pertinentes à l'avancement de son projet de recherche en sciences du végétal. Contenu : conférences d'experts et d'expertes dont la spécialité touche les sciences du végétal.

## ADM

**ADM 111** **3 cr.**  
**Principes d'administration**  
 Cibles de formation : connaître les principes et processus qui régissent l'entreprise, plus spécifiquement dans l'environnement canadien; apprendre à résoudre des problèmes simples reliés au processus de gestion; développer un vocabulaire et un système de références permettant d'intégrer plus facilement les autres notions de gestion. Contenu : l'évolution des théories de management, les fonctions du gestionnaire, la culture de l'entreprise, le processus de gestion, la prise de décision, les éléments associés à la progression d'une entreprise.

**ADM 502** **3 cr.**  
**Initiation aux affaires en pharmacologie**  
 Cible de formation : se familiariser avec les principes du management ainsi qu'avec les fonctions de l'entreprise, ceci dans le contexte pharmaceutique. Contenu : notions fondamentales du management. Les éléments d'un processus de gestion : la planification, l'organisation, la direction et le contrôle. Les fonctions principales de l'entreprise : le marketing, la production, la gestion des ressources humaines, la finance.

## ALM

**ALM 300** **2 cr.**  
**Nutrition (2-0-4)**  
 Cibles de formation : connaître, interpréter et discuter les principes fondamentaux de nutrition chez l'humain en relation avec les besoins de l'organisme. Contenu : exigences nutritionnelles et recommandations. Valeur biologique des aliments et des nutriments : hydrates de carbone, lipides, protéines, vitamines et éléments minéraux. Équilibre énergétique et métabolisme. Désordres nutritionnels. Applications de la nutrition sous forme de projets, incluant la rédaction et une présentation sous forme de colloque. Préalables : (BCM 104 ou BCM 318 ou BCM 706) et (PSL 104 ou PSL 712)

## BCL

**BCL 102** **3 cr.**  
**Biologie cellulaire (3-0-6)**  
 Cible de formation : connaître la structure et les fonctions de la cellule. Contenu : mécanismes fondamentaux des cellules eucaryotes en relation avec les différentes structures et compartiments cellulaires. Membranes plasmiques, réticulum endoplasmique et appareil de Golgi; vacuoles cellulaires; cytoplasme et cytosquelette; mitochondries et chloroplastes;

acides nucléiques et chromatine; transcription de l'information génétique; communication intracellulaire et cycle cellulaire; réplication et réparation de l'ADN.

**BCL 106** **2 cr.**  
**Cytophysiologie**  
 Cible de formation : connaître la structure et les fonctions de la cellule. Contenu : membrane plasmique et ses spécialisations. Lame basale. Noyau, nucléole, chromatine, membrane nucléaire. Structure de chromosomes. Réticulum endoplasmique lisse et rugueux. Appareil de Golgi. Lysosomes. Endosomes. Peroxyosomes. Centriole. Division cellulaire. Cytoplasme et inclusions cytoplasmiques. Jonctions cellulaires. Cytosquelette. Mitochondries. Principes de réplication, transcription et traduction.

**BCL 110** **2 cr.**  
**Biologie cellulaire**  
 Cible de formation : connaître la structure et les fonctions de base de la cellule eucaryote. Contenu : brève description des cellules procaryotes, eucaryotes et des virus. Les structures cellulaires : la membrane plasmique et la paroi cellulaire, le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi, les lysosomes, endosomes, peroxyosomes et glyoxysomes. Le cytoplasme et le cytosquelette. Les mitochondries et chloroplastes. Le noyau et la structure de la chromatine. La transcription de l'information génétique. Le cycle de division cellulaire et la réplication de l'ADN. La mitose et méiose.

**BCL 505** **3 cr.**  
**Différenciation et métabolisme**  
 Cibles de formation : à la fin du cours, les étudiants seront en mesure de décrire les principaux mécanismes impliqués dans la différenciation cellulaire, de connaître l'influence des signaux extracellulaires sur la réponse cellulaire et systémique et d'appliquer divers concepts de différenciation et de signalisation moléculaire au métabolisme des organes et systèmes d'un organisme animal, dont le corps humain. Contenu : étude des mécanismes de différenciation cellulaire et leur application au fonctionnement et à l'homéostasie des organes et systèmes d'un organisme animal, dont l'humain. Différents modèles de différenciation cellulaire démontrant l'importance des interactions cellulaires, des interactions avec la matrice extracellulaire, des inductions par l'intermédiaire de ligands et de leurs récepteurs, des voies de signalisation intracellulaires et des facteurs de transcription. Préalables : (BCL 102 ou BCL 106) et BCM 318

**BCL 509** **2 cr.**  
**Laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire (0-5-1)**  
 Cibles de formation : préparer un protocole expérimental par recherche dans la littérature scientifique et les banques de données; réaliser ce protocole en utilisant des techniques importantes et courantes de la biologie expérimentale moderne. Apprendre à maîtriser des concepts, des principes et des méthodes de biologie cellulaire et moléculaire appliquées à la pharmacologie. Contenu : technique de culture cellulaire de mammifère, transfection et essais luciférase, induction de l'expression d'une protéine d'intérêt, extraction d'ARNs et de protéines, immunobuvardage, ampli-

fication d'ADNc par RT-PCR et clonage moléculaire. Préalable : BCM 325 Antérieure : BCM 327

**BCL 511** **1 cr.**  
**Laboratoire de signalisation cellulaire (0-2-1)**  
 Cible de formation : apprendre à maîtriser des concepts, des principes et des méthodes appliquées à la pharmacologie. Contenu : préparation de cultures primaires, dosage de seconds messagers, dosage de sécrétion de stéroïdes par essai immunologique, étude de liaison, formation pour la manipulation de radio-isotopes et le travail en laboratoire de niveau de confinement 2. Préalables : BCM 321 ou BCM 325 Antérieure : BCM 323 ou BCM 327

**BCL 602** **1 cr.**  
**Prolifération cellulaire et cancer**  
 Cibles de formation : connaître les mécanismes normaux de la prolifération cellulaire et comprendre les mécanismes impliqués dans la tumorigenèse aux niveaux génétique, cellulaire et moléculaire. Contenu : principes de la carcinogenèse. Modifications génétiques et cancer. Transduction de signaux et mécanismes de contrôle de la prolifération cellulaire. Oncogènes : facteurs de croissance et récepteurs. Oncogènes cytoplasmiques et nucléaires. Oncogènes viraux et gènes suppresseurs de tumeur. Métastase. Angiogenèse. Oncogènes et gènes suppresseurs de tumeur en tant que cibles d'action d'agents pharmacologiques.

**BCL 604** **2 cr.**  
**Signalisation cellulaire (2-0-4)**  
 Cible de formation : acquérir une vision globale des principaux mécanismes moléculaires impliqués dans la réception et la transmission des signaux physiologiques et physicochimiques perçus par les cellules eucaryotes. Contenu : introduction aux principes généraux de signalisation cellulaire. Molécules de signalisation extracellulaire. Reconnaissance des molécules de signalisation par les récepteurs membranaires et nucléaires. Mécanismes de transduction des signaux. Rôles des protéines kinases et des phosphatases dans la signalisation; signalisation cellulaire par les protéines G. Notions de seconds messagers : AMP cyclique, diacylglycérol, inositol triphosphate, ions calcium. Voies de signalisation contrôlant la prolifération, la différenciation et la mort cellulaire.

Préalables : (BCL 102 ou BCL 110) et (BCM 104 ou BCM 318 ou BCM 706)

**BCL 606** **2 cr.**  
**Biotechnologie des cellules eucaryotes (2-0-4)**  
 Cibles de formation : acquérir et maîtriser les notions fondamentales d'application de la culture des cellules animales et végétales dans les différents domaines de la biologie. Contenu : cellules animales : introduction à la culture des cellules animales; principes et méthodes de stérilisation; milieux de culture; méthodes de culture; établissement des lignées cellulaires; cellules souches; thérapie génique; génie tissulaire, utilisation des cellules en culture comme modèles d'études de certaines pathologies humaines. Cellules végétales : introduction à la culture des tissus végétaux; techniques de culture

des tissus; micropropagation; culture de cals; organogenèse; culture d'embryons zygotiques; embryogenèse somatique; culture de protoplastes; production de plantes haploïdes; méthodes de transformation génétique, applications agricoles et biotechnologiques.

Préalables : BOT 106 ou GBI 103 ou PSV 100 ou PSV 708  
 Concomitante : GNT 302 ou GNT 310 ou GNT 704

**BCL 710** **2 cr.**  
**Signalisation cellulaire**  
 Cible de formation : acquérir une vision globale des principaux mécanismes moléculaires impliqués dans la réception et la transmission des signaux physiologiques et physicochimiques perçus par les cellules eucaryotes. Contenu : introduction aux principes généraux de signalisation cellulaire. Molécules de signalisation extracellulaire. Reconnaissance des molécules de signalisation par les récepteurs membranaires et nucléaires. Mécanismes de transduction des signaux. Rôles des protéines kinases et des phosphatases dans la signalisation; signalisation cellulaire par les protéines G. Notions de seconds messagers : AMP cyclique, diacylglycérol, inositol triphosphate, ions calcium. Voies de signalisation contrôlant la prolifération, la différenciation et la mort cellulaire. L'étudiant ou l'étudiante doit présenter le fruit d'une revue de littérature sur le sujet à un auditoire peu spécialisé.

**BCL 712** **1 cr.**  
**Biotechnologie des cellules animales (1-0-2)**  
 Cibles de formation : acquérir et maîtriser les notions fondamentales concernant les applications de la culture des cellules animales dans les différents domaines de la biologie. Contenu : introduction à la culture des cellules animales; principes et méthodes de stérilisation; milieux de culture; méthodes de culture; établissement des lignées cellulaires; cellules souches; thérapie génétique; génie tissulaire; méthode de transfection des cellules en culture. L'étudiant ou l'étudiante doit présenter le fruit d'une revue de littérature à un auditoire peu spécialisé.

**BCL 716** **2 cr.**  
**Biologie moléculaire des eucaryotes**  
 Cibles de formation : connaître la structure et les fonctions de la cellule; acquérir les connaissances et le langage nécessaire à la compréhension des aspects moléculaires eucaryotes de la biotechnologie. Contenu : réparation, recombinaison et réplication de l'ADN. Organisation structurale et évolution de l'ADN. Relations entre la structure et l'expression de l'ADN. Transcription et modifications post-transcriptionnelles. Transport intracellulaire des protéines. Préalables : BCL 110 ou BCL 714

## BCM

**BCM 070** **9 cr.**  
**Stage en biochimie**  
 Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biochimie; réfléchir sur

l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biochimie réalisés pendant la période passée en stage.

**BCM 099** 2 cr.

#### Réussir en biochimie de la santé (2-0-4)

Cibles de formation : développer les compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études ainsi que dans une carrière en biochimie de la santé.

Contenu : la carrière scientifique et l'intégration en sciences biochimiques. Prise de position à l'égard de son avenir. Stratégies d'études et méthodes de travail en biochimie de la santé. L'organisation de l'espace-temps. Le développement de compétences personnelles. Implication dans le milieu.

**BCM 103** 1 cr.

#### Biochimie appliquée à la santé (1-0-2)

Cible de formation : découvrir les aspects biochimiques reliés à la santé humaine.

Contenu : exploration des aspects biochimiques de la physiologie humaine, de la pathologie humaine, du laboratoire clinique et de la recherche en santé à travers l'étude de cas cliniques simples : métabolisme énergétique, métabolisme des glucides, des lipides et des protéines, introduction à la protéomique et élaboration de tests diagnostiques en biochimie clinique.

**BCM 104** 1 cr.

#### Biochimie métabolique (1-0-2)

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

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

Préalable : BCM 112

**BCM 111** 2 cr.

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

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

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

Préalable : BCM 112

**BCM 112** 2 cr.

#### Biochimie générale I (2-0-4)

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

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

**BCM 113** 1 cr.

#### Biochimie générale - Travaux pratiques (0-2-1)

Cibles de formation : connaître les propriétés chimiques et physiques des constituants de la matière vivante et les méthodes de dosage; être capable d'utiliser les outils de base de la biochimie, de les manipuler correctement, avec exactitude et précision, et de présenter les données sous une forme appropriée.

Contenu : balance, verrerie, mesures et pipettes automatiques; pH, tampons, notions de mesure : molarité; titrage, dosage des protéines et de l'ADN; spectrophotométrie.

Préalable : BCM 112

**BCM 114** 1 cr.

#### Clonage moléculaire (1-0-2)

Cibles de formation : connaître et maîtriser les notions reliées aux techniques de base du clonage moléculaire et de l'analyse de l'ADN, menant à la production de protéines chez les bactéries, à partir de vecteurs d'expression.

Contenu : composantes, structures, formes de l'ADN et ses propriétés biochimiques; la réplication, la transcription et la traduction. Enzymes de restriction et de modification; fonctionnement des réplicons et propriétés des vecteurs de clonage. Principes et applications de la synthèse enzymatique de l'ADN; polymérisation en chaîne et séquençage de l'ADN. Stratégies de clonage et d'expression d'un gène dans E. coli.

Concomitante : BCM 112

**BCM 170** 9 cr.

#### Stage I en biochimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biochimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biochimie réalisés pendant la période passée en stage.

**BCM 212** 3 cr.

#### Biochimie générale

Cibles de formation : connaître les structures, les propriétés et les aspects fonctionnels des molécules biologiques; acquérir une connaissance des voies métaboliques impliquées dans l'entreposage et la mise en disponibilité de l'énergie nécessaire au maintien de l'organisme vivant; comprendre l'interaction entre les différentes voies.

Contenu : fonctions chimiques et composition des molécules biologiques : acides aminés, protéines, glucides, lipides et acides nucléiques. Voies métaboliques : cycle de Krebs, gluconéogenèse, glycolyse, cycle de Krebs, gluconéogenèse, cycle des pentoses, lipolyse, lipogénèse, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Récepteurs et mécanismes d'action hormonale.

**BCM 270** 9 cr.

#### Stage II en biochimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biochimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biochimie réalisés pendant la période passée en stage.

**BCM 300** 3 cr.

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

Cibles de formation : connaître et comprendre les notions de base de la biochimie au niveau moléculaire et, plus spécifiquement, la structure et les propriétés des biomolécules, leurs rôles biologiques ainsi que les phénomènes de régulation, de transcription et de reconnaissance moléculaire biologiques.

Contenu : les cellules et leur constitution. Structure et fonctions des biomolécules; protéines, acides nucléiques, glucides, lipides. Enzymes et récepteurs protéiques. Glycolyse et énergie. Bicouches lipidiques et transport membranaire. Réplication et transcription de l'ADN et de l'ARN. Code génétique et biosynthèse des protéines. ADN recombinant. Reconnaissance moléculaire spécifique.

Préalable : COR 300

**BCM 311** 3 cr.

#### Biochimie générale II - Travaux pratiques (0-6-3)

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

Contenu : purification et caractérisation des enzymes, études cinétiques des enzymes allostériques, préparation d'un protocole de laboratoire, utilisation des isotopes pour l'étude de la transformation du glucose en lipide par le tissu adipeux, extraction et caractérisation de l'ARN, analyse des acides nucléiques par des enzymes de restriction et leur séparation par électrophorèse sur agarose, fermentation et respiration des levures.

Antérieure : BCM 318

**BCM 315** 2 cr.

#### Biologie moléculaire - Travaux pratiques (0-5-1)

Cibles de formation : préparer un protocole expérimental; réaliser ce protocole en utilisant les techniques les plus importantes de la biologie expérimentale moderne; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et à prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées.

Contenu : préparation de protocoles de laboratoire et réalisation d'expériences touchant les domaines de la recherche impliquant les acides nucléiques. Rédaction d'un rapport.

Préalables : BCM 111 et (BCM 104 ou BCM 318) et TSB 303

**BCM 317** 2 cr.

#### Biochimie générale II - Travaux pratiques (0-5-1)

Cibles de formation : préparer un protocole expérimental; réaliser ce protocole en utilisant les techniques les plus importantes de la biologie expérimentale moderne; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et à prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées.

Contenu : préparation de protocoles de laboratoire et réalisation d'expériences touchant les domaines de la recherche en biochimie des protéines. Rédaction d'un rapport.

Préalables : BCM 111 et (BCM 104 ou BCM 318) et TSB 303

**BCM 318** 4 cr.

#### Biochimie générale II (4-0-8)

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

Contenu : description des essais enzymatiques et de la stratégie pour la purification des enzymes; vitamines, cofacteurs et oligo-éléments; anabolisme, catabolisme et régulation des voies métaboliques; rappel de la thermodynamique, rôle de l'ATP; la chaîne respiratoire; le transport membranaire; la glycolyse et le métabolisme du glycogène; la voie des pentoses phosphate; la voie C3 et C4 des végétaux; la gluconéogenèse; le cycle de Krebs; ATC : contrôle et structure; les acides gras : synthèse, dégradation et importance dans le métabolisme et dans les membranes; les acides aminés : régulation de la synthèse et de la dégradation; cycle de l'urée; purines et pyrimidines, biosynthèse et régulation; intégration du métabolisme : diabète, exercice, homéostasie métabolique.

Préalable : BCM 112

**BCM 325** 3 cr.

#### Biochimie des protéines - Travaux pratiques (0-7-2)

Cibles de formation : acquérir une connaissance des méthodes de préparation et d'analyse des protéines; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et à prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées.

Contenu : préparation, purification et caractérisation d'une enzyme, dosage de l'activité enzymatique, dosage de protéines, séparation de protéines sur gels SDS-PAGE, immunobuvardage, gel d'acti-

vité et élaboration d'un protocole pour la détermination des constantes cinétiques de l'enzyme en absence et en présence d'inhibiteurs. Rédaction d'un rapport.

Préalables : BCM 111 et TSB 303  
Concomitante : BCM 327

**BCM 327** **1 cr.**

**Biologie moléculaire - Travaux pratiques (0-2-1)**

Cibles de formation : acquérir une connaissance des méthodes de préparation et d'analyse des acides nucléiques; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et à prendre conscience de toutes les responsabilités et limites des méthodes expérimentales utilisées.

Contenu : techniques de biologie moléculaire telles que : extraction et purification d'ADN plasmidique, analyse d'ADN plasmidique par des enzymes de restriction et par électrophorèse sur gel d'agarose, amplification d'ADN par PCR.

Préalables : BCM 111 et TSB 303  
Concomitantes : BCM 325 et GNT 404

**BCM 330** **2 cr.**

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

Cible de formation : comprendre l'importance pour la santé des principes de la mécanique statistique et thermodynamique qui influencent la structure, la fonction et les interactions des macromolécules biologiques en contexte cellulaire ainsi que les techniques expérimentales utilisées pour les quantifier.

Contenu : stabilité et dénaturation des protéines; modèles statistiques de la structure de protéines; forces et interactions des macromolécules biologiques; capacité calorifique; énergie libre de Gibbs; microcalorimétrie différentielle à balayage; titration calorimétrique isotherme; introduction à la thermodynamique statistique.

Préalable : BCM 112

**BCM 370** **9 cr.**

**Stage III en biochimie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biochimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biochimie réalisés pendant la période passée en stage.

**BCM 400** **3 cr.**

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

Cibles de formation : appliquer les connaissances de chimie organique à certaines catégories de molécules importantes pour leurs effets biologiques et faire le lien entre les théories et la pratique portant sur l'action des médicaments.

Contenu : compréhension du mécanisme d'action des médicaments et de la relation entre la structure chimique du produit et son activité biologique. Biodisponibilité et biotransformation : solubilité des médicaments, absorption et mouvement à travers les membranes biologiques. Cheminement d'un produit depuis la découverte de son activité jusqu'à sa mise

en marché. Aperçu de quelques grandes familles : antibiotiques, antiseptiques, antihypertenseurs.

Préalables : BCM 300 et COR 301

**BCM 402** **2 cr.**  
**Séminaire de biochimie-pathologie humaine**

Cibles de formation : apprendre à exposer des résultats scientifiques ainsi qu'à résumer un article et à rédiger un résumé de conférence.

Contenu : participation à plusieurs conférences scientifiques présentées par les professeurs et professeurs. Choix d'un article scientifique récent dans un thème de recherche lié aux pathologies humaines, préparation d'un résumé de cet article et présentation orale du résumé dans le cadre d'un symposium.

Préalable : BCM 318

**BCM 411** **2 cr.**  
**Enzymologie de la cellule humaine (2-0-4)**

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

Contenu : lois de la cinétique. Théorie des collisions et complexes activés. Nomenclature enzymatique. Équation de Michaelis-Menten. Méthodes de calcul des constantes. Enzymes à plusieurs substrats. Inhibition. Modification chimique et dénaturation des enzymes. Allostérie. Effet du pH et température. Spécificité et efficacité des enzymes modifiées par bio-ingénierie. Transformation de l'énergie de liaison en catalyse chimique. Rôle des enzymes dans le contrôle du métabolisme. Édition des mécanismes enzymatiques. La vaste majorité des exemples sont d'enzymes humaines.

Préalable : BCM 318

**BCM 420** **2 cr.**  
**Bio-informatique (2-0-4)**

Cible de formation : acquérir une connaissance suffisante des principales banques de données biologiques et outils bio-informatiques disponibles aux biochimistes. Contenu : utilisation des principales banques de données et d'annotations de molécules biologiques. Notions algorithmiques et apprentissage automatisé. Alignement de séquences et notions d'évolution. Analyse bio-informatique de séquençage à haut débit. Analyse de polymorphismes et pathologies humaines. Étude bio-informatique de l'ARN non codant. Prédiction de la fonction des protéines et des réseaux d'interactions cellulaires. Outils pour la visualisation moléculaire.

Préalable : BCL 102

**BCM 430** **1 cr.**

**Analyse de données en biochimie (0-3-0)**

Cible de formation : utiliser MySQL et R pour l'analyse et la visualisation de données biologiques.

Contenu : familiarisation avec les logiciels MySQL et MySQL Workbench pour la création et la gestion de bases de données, et pour l'analyse de gros ensembles de données biologiques. Familiarisation avec l'utilisation de l'environnement d'analyse R pour la caractérisation et la visualisation de données biologiques.

Préalable : BCM 330  
Concomitante : BCM 420

**BCM 470** **9 cr.**

**Stage IV en biochimie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biochimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biochimie réalisés pendant la période passée en stage.

**BCM 502** **3 cr.**

**Biomolécules : caractérisation et applications (3-0-6)**

Cibles de formation : comprendre les propriétés physiques des biomolécules et les appliquer au choix des systèmes chromatographiques, de l'électrophorèse et de la spectrométrie de masse. Comprendre les mécanismes d'interaction de la radiation électromagnétique et les appliquer à des biomolécules pour étudier leur structure et leur conformation. Comprendre le fonctionnement et les applications de différentes techniques d'imagerie.

Contenu : propriétés physiques des biomolécules et applications en chromatographie, en électrophorèse et en spectrométrie de masse. Types de radiation et interaction avec la matière. Effets des radiations sur les tissus et induction du cancer. Tomographie par émission de positron. Imagerie optique : fluorescence, bioluminescence, tomographie optique diffuse, microscopie à épifluorescence, microscopie confocale. Imagerie par résonance magnétique.

Préalables : BCM 311 et BCM 318

**BCM 504** **3 cr.**

**Biotechnologies et santé humaine (3-0-6)**

Cible de formation : se familiariser avec les concepts des biotechnologies et leurs applications à la santé humaine.

Contenu : revue des techniques en génie génétique et ADN recombinant (ADNr) : applications de l'ADNr en santé, biomasse et agro-alimentaire. Aspects technologiques : plateformes de production, technologies de criblage à haut rendement; aspects des biotechnologies dédiés à l'amélioration de l'environnement, à la biomasse et à la biorestauration. Méthodes de production des produits antiparasitaires. Les aliments génétiquement modifiés. Évaluation de la transgénèse. Cellules souches et thérapie génique. Sujets présentés par des personnes représentant l'industrie biotechnologique.

Préalables : (BIM 500 ou BIM 501) et GNT 305

**BCM 511** **3 cr.**

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

Cible de formation : se familiariser avec les méthodes et les techniques utilisées en biochimie moléculaire et en biochimie. Contenu : spectrophotométrie, fluorométrie, surexpression d'un gène recombinant; étiquetage d'une sonde d'ADN avec nucléotide marqué au phosphore radioactif. Synthèse d'ADNc à partir d'ADNm. Détermination des points de balance des isotopes et analyse de l'effet du quenching. Dosage radio-immunologique; réaction antigène-anticorps; immunohistochimie.

Chromatographies d'exclusion, échangeuses d'ions, par affinité et « HPLC ». Électrophorèse des protéines sur gel de polyacrylamide, sur gel d'agarose et par focalisation isoélectrique. Détermination de séquences nucléotidiques. Purification d'une enzyme par ultracentrifugation.

Préalable : BCM 311  
Concomitante : BCM 502

**BCM 514** **3 cr.**

**Biochimie des protéines (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître les principaux caractères physicochimiques et structuraux des protéines et se familiariser avec les techniques de purification et d'analyse qui les exploitent; l'étudiante ou l'étudiant devrait, à la fin du cours, être capable d'utiliser ses connaissances théoriques pour sélectionner les techniques les plus appropriées de purification et d'analyse des protéines.

Contenu : structure des protéines : composition chimique, conformation spatiale. Activité enzymatique : relation structure-fonction, définition d'une activité. Expression et analyse des protéines : choix d'une source de matériel, systèmes de production, techniques d'extraction, techniques d'analyse et de purification reposant sur les nombreuses caractéristiques physicochimiques des protéines. Techniques d'analyse de l'interaction entre les protéines et les acides nucléiques. Introduction à l'utilisation de la biochimie des protéines en industrie.

Préalables : (BCM 112 ou BCM 706) et GNT 404

**BCM 518** **2 cr.**

**Chimie médicinale (2-0-4)**

Cibles de formation : connaître les propriétés et la réactivité des médicaments et autres substances biologiquement actives. Se familiariser avec leurs structures 2D et 3D pour être capable d'en comprendre le comportement chimique et les propriétés physicochimiques.

Contenu : logique de conception des médicaments en fonction des cibles biologiques; leur localisation; leurs propriétés structurales; leur réactivité et leur position dans les voies métaboliques. Structures et propriétés des récepteurs, des enzymes, de l'ADN. Étude du métabolisme des médicaments et des prologues.

Préalable : BCM 318

**BCM 532** **3 cr.**

**Biochimie et bio-informatique structurale (3-0-6)**

Cible de formation : se familiariser avec les fondements théoriques et les applications des méthodes expérimentales en bio-informatique de pointe permettant la résolution et la compréhension de la structure tridimensionnelle de macromolécules et de complexes macromoléculaires.

Contenu : résonance magnétique nucléaire; cristallographie par diffraction des rayons X; prédiction de la structure, de la fonction et des interactions moléculaires; étude de la dynamique moléculaire.

Préalables : BCM 112 et avoir obtenu 55 crédits

**BCM 570** **9 cr.**

**Stage V en biochimie**

Objectifs ; préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biochimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain;

développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biochimie réalisés pendant la période passée en stage.

**BCM 605** **3 cr.**

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

Cibles de formation : comprendre, à travers diverses applications, comment les connaissances en biochimie fondamentale trouvent leur application dans un laboratoire clinique pour servir les besoins du dépistage diagnostique et du suivi des malades; apprendre les notions de base sur l'organisation d'un laboratoire de biochimie clinique.

Contenu : rôle du laboratoire de biochimie clinique dans le diagnostic des processus pathologiques. Importance clinique : valeurs de référence, spécificité, sensibilité. Notions de marqueurs biologiques et génétiques. Approches diagnostiques dans les pathologies humaines : désordres hydroélectrolytiques, acido-basiques, lipidiques, protéiques, immunologiques, nutritionnels et pharmacologiques. Principes de gestion : organisation, évaluation de méthodologies, assurance de qualité, informatique.

Préalable : BCM 318

**BCM 606** **2 cr.**

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

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

Préalable : BCM 318

**BCM 610** **3 cr.**

#### Éléments de protéomique (3-0-6)

Cible de formation : se familiariser avec le concept de protéome, son analyse et l'importance biochimique et diagnostique des données recueillies.

Contenu : par une alternance de séances de cours et de démonstrations, l'étudiante ou l'étudiant sera exposé aux nouvelles approches en protéomique. Techniques de séparation : analyse bidimensionnelle des protéines, HPLC et FPLC. Spectroscopie de masse appliquée à la protéomique : les approches par temps de transit (time of flight) : SELDI-TOF et MALDI-TOF; les approches par LC-MS/MS (electrospray, ion-trap, ICAT) pour le séquençage et l'identification de protéines dans des échantillons biologiques complexes.

Préalables : BIM 500 ou BIM 501

**BCM 624** **1 cr.**

#### Initiation à une technique biochimique (0-3-0)

Cibles de formation : apprendre ou perfectionner une technique avancée dans un axe de recherche spécialisé en biochimie. Réaliser des expériences permettant de produire des résultats fiables.

Contenu : exécution d'expériences à l'aide d'une technique avancée.

Préalable : avoir obtenu 30 crédits

**BCM 625** **2 cr.**

#### Recherche en biochimie de la santé (0-5-1)

Cibles de formation : s'initier à la démarche scientifique en réalisant un projet de recherche. Connaître et comprendre les notions de base afin de concevoir et de mener à bien un projet de recherche en biochimie de la santé, d'interpréter les résultats expérimentaux. Produire une communication scientifique.

Contenu : choix d'un sujet parmi ceux proposés, selon les disponibilités et en accord avec la professeure ou le professeur responsable. Élaboration d'un plan expérimental basé sur les données de la littérature scientifique. Exécution des expériences. (30 heures de travail par crédit)

Préalable : avoir obtenu 30 crédits

**BCM 627** **3 cr.**

#### Projet expérimental en biochimie de la santé (0-7-2)

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé en biochimie ou en biologie moléculaire. Comprendre les notions de base afin de concevoir et de mener à bien un projet de recherche en biochimie, d'interpréter les résultats expérimentaux et de produire une communication scientifique.

Contenu : choix d'un sujet parmi ceux proposés, selon les disponibilités et en accord avec la professeure ou le professeur responsable. Élaboration d'un plan expérimental basé sur des données de la littérature scientifique. Exécution des expériences. Analyse des résultats. (30 heures de travail par crédit)

Préalable : avoir obtenu 30 crédits

**BCM 628** **4 cr.**

#### Projet de recherche en biochimie de la santé (0-10-2)

Cibles de formation : réaliser un projet dans un axe de recherche spécialisé en biochimie ou en biologie moléculaire. Comprendre les notions nécessaires pour interpréter les résultats expérimentaux. Produire une communication scientifique. Contenu : choix d'un sujet parmi ceux proposés, en accord avec la professeure ou le professeur responsable. Réalisation d'un projet nécessitant plusieurs techniques de la biochimie et de la biologie moléculaire moderne. (30 heures de travail par crédit)

Préalable : avoir obtenu 30 crédits

**BCM 629** **1 cr.**

#### Communication scientifique

Cibles de formation : comprendre l'importance des communications dans l'ensemble du processus de recherche. Acquérir des habiletés à communiquer efficacement des connaissances à l'aide des technologies actuelles. Développer la capacité d'analyser la qualité d'une communication. Acquérir une expérience de communication scientifique orale et écrite utile pour sa carrière future.

Contenu : caractéristiques des communications scientifiques. Activités pratiques permettant d'apprendre à préparer une communication et à utiliser des supports visuels pour la communication orale ou par affiche. Rédaction d'un abrégé scientifique en français et en anglais. Participation aux symposiums scientifiques. Rédaction d'un article de vulgarisation dans un journal.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits

**BCM 632** **3 cr.**

#### Génomique et protéomique (3-0-6)

Cibles de formation : se familiariser avec les nouveaux concepts reliés à l'étude de l'expression et de la régulation des gènes à l'échelle du génome (génomique) ainsi qu'avec des méthodes informatisées d'analyse des données. Se familiariser avec différentes techniques de séparation de molécules, dont l'utilisation de la spectrométrie de masse pour l'étude des protéines à grande échelle (protéomique), son analyse et son utilisation en diagnostic médical.

Contenu : méthodes associées aux séquençages d'ADN à haut-débit et leurs applications en recherche fondamentale et clinique. Techniques de séparation des protéines : analyse bidimensionnelle, HPCL et FPLC. Nouvelles méthodes de spectroscopie de masse appliquée à la protéomique : approches par temps de transit (*time of flight*), approches par LC-MS/MS (*electrospray*, *ion-trap*, *ICAT*) pour le séquençage et l'identification de peptides dans des échantillons biologiques complexes. Utilisation de la spectrométrie de masse pour la découverte de nouveaux biomarqueurs en clinique.

Préalables : (BCM 420 ou BFT 402) et (BIM 501 ou BIM 506)

**BCM 670** **9 cr.**

#### Stage VI en biochimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biochimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biochimie réalisés pendant la période passée en stage.

**BCM 702** **2 cr.**

#### Les acides nucléiques (2-0-4)

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

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

**BCM 706** **4 cr.**

#### Biochimie générale

Cibles de formation : connaître et comprendre les structures, les propriétés et les aspects fonctionnels des molécules biologiques et les liens entre leur structure et leurs fonctions; connaître et comprendre les voies métaboliques impliquées dans le maintien de l'organisme vivant.

Contenu : introduction aux groupements et fonctions chimiques et à la composition des molécules biologiques. Les glucides. Les polysaccharides. Les lipides : purines, pyrimidines et structure de l'ADN. Les acides aminés. Les protéines : structures primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire, et les conformations hélices et feuillet, séquençage, purification et analyse. Introduction aux enzymes. Métabolisme.

**BCM 714** **3 cr.**

#### Biochimie des protéines (3-0-6)

Cibles de formation : approfondir les principaux concepts et les principales méthodes ayant cours dans le domaine de l'étude biochimique des protéines et des enzymes; connaître la place, la signification et l'utilité de ces concepts et méthodes dans une stratégie globale d'étude des protéines; appliquer certaines notions théoriques discutées en classe à des problèmes scientifiques reliés à la littérature récente et à la manipulation de logiciels informatiques de modélisation.

Contenu : la purification des protéines (des méthodes aux stratégies); la structure des protéines (la conformation, ses bases chimiques et sa modélisation); la cinétique enzymatique (équations et modèles mathématiques); les mécanismes de la catalyse enzymatique (la chimie réactionnelle); la régulation des activités protéiques (réponses aux contraintes physiologiques). Intégration des sujets précédents dans l'étude d'un système complexe : la synthèse enzymatique des ARNs cellulaires et de son jumelage avec la réparation de l'ADN et le cycle de division cellulaire. Exercices sur logiciels de modélisation. Problèmes reliés à la littérature scientifique récente. Travail sur réseau informatique (facultatif).

## BFT

**BFT 400** **3 cr.**

#### Outils bio-informatiques (2-5-2)

Cibles de formation : savoir utiliser les principaux programmes employés dans l'analyse des séquences et des structures; comprendre les résultats des études informatiques.

Contenu : alignement multiple de séquences, assemblage de séquences aléatoires. Prédiction de structures secondaires d'ARN et de protéines, recherche dans des bases de données, recherche de patrons et annotation de séquences génomiques, phylogénie.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits du programme.

**BFT 402** **2 cr.**

#### Outils bio-informatiques (2-3-1)

Cible de formation : se familiariser avec l'utilisation des principaux logiciels d'analyse de séquences et de structures biologiques.

Contenu : présentation des principales banques de données moléculaires et bibliographiques. Utilisation de différents outils informatiques disponibles pour l'analyse des séquences nucléiques et protéiques tels BLAST (recherche), Clustal (alignement multiple) et MEME (identification de motifs). Introduction sur l'analyse et la visualisation de données de séquençage à haut débit (génomique et transcriptomique). Introduction aux commandes Unix. Un accent important est placé sur la mise en pratique des concepts appris et sur l'interprétation correcte des résultats.

Conditions d'accès : un ordinateur portable personnel est requis

**BFT 600** **3 cr.**

#### Projets d'intégration en bio-informatique (2-4-3)

Cible de formation : développer des aptitudes de synthèse et d'intégration dans le domaine de la bio-informatique.

Contenu : analyse de caractéristiques propres aux séquences, alignement d'une paire ou d'un groupe de séquences d'ADN, phylogénie et prédiction de structures de macromolécules abordés d'une façon pratique tout en mettant l'emphasis sur la compréhension des algorithmes sous-jacents. Intégration au niveau de la conception de programmes afin de répondre à des besoins particuliers retrouvés dans la recherche fondamentale et appliquée.

Préalable : avoir complété 55 crédits dans le programme.

**BFT 702** 2 cr.

#### Outils bio-informatiques

Cible de formation : acquérir la maîtrise des principaux logiciels d'analyse de séquences et de structures biologiques. Contenu : présentation des principales banques de données moléculaires et bibliographiques. Utilisation de différents outils informatiques disponibles pour l'analyse des séquences nucléiques et protéiques tels BLAST (recherche), Clustal (alignement multiple) et MEME (identification de motifs). Introduction sur l'analyse et la visualisation de données de séquençage à haut débit (génomique et transcriptomique). Introduction aux commandes Unix. Un accent important est placé sur la mise en pratique des concepts appris et sur l'interprétation correcte des résultats. Travail bio-informatique sur une thématique de recherche.

**BFT 708** 1 cr.

#### Introduction aux méthodes et aux données génomiques

Cible de formation : se familiariser avec les méthodes expérimentales, les stratégies et les principales technologies couramment utilisées dans le contexte d'analyses génomiques.

Contenu : présentation des caractéristiques, des forces et des faiblesses des principales méthodologies expérimentales utilisées en génomique. Description des principales ressources et des principaux outils bio-informatiques utilisés en génomique afin de comprendre leurs forces et leurs faiblesses. Revue de la démarche scientifique nécessaire pour planifier et analyser des expériences de séquençage à haut débit.

**BFT 710** 2 cr.

#### Introduction à la bio-informatique génomique

Cible de formation : se familiariser avec l'environnement informatique Unix, les principaux outils et les stratégies couramment utilisées dans le contexte d'analyses génomiques.

Contenu : présentation de l'environnement et des notions de base Linux/Unix, introduction à la programmation et au calcul de haute performance, présentation d'approches expérimentales communes en génomique, description des principaux outils et stratégies d'analyse utilisant les données de séquençage à haut débit. Un accent important est placé sur la mise en pratique des concepts appris dans le cadre de l'activité pédagogique.

**BFT 793** 8 cr.

#### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**BFT 794** 8 cr.

#### Activités de recherche II

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé. Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**BFT 795** 8 cr.

#### Activités de recherche III

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**BFT 891** 9 cr.

#### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**BFT 893** 9 cr.

#### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**BFT 894** 9 cr.

#### Activités de recherche III

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**BFT 895** 21 cr.

#### Activités de recherche IV

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

## BGC

**BGC 711** 1 cr.

#### Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaines afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bioingénierie.

Contenu : nomenclature, morphologie, cytologie, histologie, physiologie, pathologie, anamnèse, examen médical, données de laboratoire et interprétation médicale de signaux biomédicaux des systèmes du corps humain (ex : nerveux, tactile, visuel, olfactif et gustatif, auditif et vestibulaire, cardiovasculaire, respiratoire, digestif et lymphatique, génito-urinaire, musculaire, squelettique). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation I, les étudiantes et étudiants choisissent une 1<sup>re</sup> et une 2<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Electromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Electrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur. Concomitantes : BGE 711 et BGM 711

## BGE

**BGE 711** 1 cr.

#### Instrumentation en bio-ingénierie I

Cibles de formation : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaines, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (ex : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation I, les étudiantes et étudiants choisissent une 1<sup>re</sup> et une 2<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Electromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Electrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 711 et BGM 711

## BGM

**BGM 711** 1 cr.

#### Modélisation en bio-ingénierie I

Cible de formation : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (ex : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, microorganismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation I, les étudiantes et étudiants choisissent une 1<sup>re</sup> et une 2<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Electromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Electrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 711 et BGE 711

## BIM

**BIM 301** 2 cr.

#### Biologie moléculaire - Travaux pratiques (1-5-0)

Cibles de formation : préparer un protocole expérimental; réaliser ce protocole en utilisant des techniques importantes de la biologie expérimentale moderne; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées. Présenter les données sous une forme appropriée. Contenu : préparation d'un protocole de laboratoire et réalisation des expériences touchant des manipulations de l'ADN. Rédaction d'un rapport qui intégrera l'ensemble des résultats expérimentaux sous la forme d'un article scientifique.

Préalables : GNT 310 et TSB 103

**BIM 500** 3 cr.

#### Biologie moléculaire (3-0-6)

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

Contenu : revue du concept de base : structures ADN superhélicité. Réplication : ADN polymérase, modèles de polymérisation de l'ADN, ligases, topoisomérases. Recombinaison et réparation de l'ADN : protéines impliquées durant la recombinaison, mécanisme de réarrangements des gènes, transposons. Enzymes de restriction. Transcription : polymérases, contrôle de la transcription, maturation de l'ARN, transcriptase inverse. Traduction : les ribosomes et leur structure, facteurs ribosomiaux. Modification post-traductionnelle : signal peptidique, activation des enzymes, modifications secondaires des enzymes, maturation des collagènes, glycoprotéines. Régulation de transport des protéines intracellulaires et

extracellulaires : cytosquelette (microfilament, microtubules, actine).

Préalables : BCM 114 ou GNT 404

**BIM 501** **3 cr.**

### Biologie moléculaire du gène (3-0-6)

Cible de formation : se familiariser avec la structure et la fonction des acides nucléiques.

Contenu : conformations de la double hélice, structures de l'ARN et topologie de l'ADN. Structure du génome, chromatine et nucléosome. Réplication de l'ADN. Altérations, réparations et mutations de l'ADN. Recombinaison homologue, spécifique de site et transposition. Mécanismes de la transcription, de l'épissage et de la traduction. Code génétique et régulation de la transcription. ARN régulateurs. Régulation des gènes au cours du développement et de l'évolution. Analyse des génomes et biologie des systèmes. Modèles utilisés en biologie moléculaire.

Préalables : BCM 114 ou GNT 404

**BIM 506** **3 cr.**

### Biologie moléculaire et cellulaire I (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et comprendre de façon approfondie des mécanismes moléculaires se déroulant dans le noyau des cellules eucaryotes.

Contenu : régulation de l'activité cellulaire par le noyau : structure des gènes et des chromosomes. Réplication, réparation et recombinaison de l'ADN. Éléments de transcription génique et remodelage de la chromatine, maturation des ARN et régulation post-transcriptionnelle. Régulation des gènes de différenciation et embryologie; oncogènes et suppresseurs de tumeurs nucléaires.

Préalable : BCL 102

**BIM 515** **2 cr.**

### Organisme modèle en génétique moléculaire - Travaux pratiques

Cible de formation : utiliser un organisme eucaryote comme système modèle pour la caractérisation de fonctions géniques. Contenu : projet de recherche intégrant des notions de génétique, de biologie moléculaire et de microbiologie s'appliquant à un organisme eucaryote unicellulaire, *Saccharomyces cerevisiae*. Mutagenèse par insertion : transformation de levures avec une banque génomique mutagenisée par insertion de transposons, sélection et criblage des mutants pour différents phénotypes. Identification de la fonction du gène muté responsable du phénotype observé par des méthodes moléculaires.

Préalables : BCL 102 et BCM 315 et GNT 302 et MCB 101

**BIM 600** **3 cr.**

### Projets d'intégration en biologie moléculaire (1-0-8)

Cibles de formation : synthétiser des résultats de la littérature primaire. Mener une revue bibliographique sur un sujet en biologie moléculaire. Utiliser ses connaissances antérieures et nouvelles pour la réalisation d'un travail original. Communiquer clairement dans un contexte scientifique. Contenu : revue de littérature sur un sujet de l'heure dans le domaine de la biologie moléculaire incluant l'utilisation des connaissances acquises antérieurement et l'appropriation des nouvelles connaissances. Réalisation d'un travail original avec les hypothèses subséquentes, l'ap-

proche expérimentale à réaliser et les résultats prévisibles. Présentation du travail. Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**BIM 601** **2 cr.**

### Travaux pratiques de biologie moléculaire (0-4-2)

Cibles de formation : appliquer de façon pratique certaines notions importantes vues au cours de biologie moléculaire et décrire en temps expérimentaux les phénomènes génétiques; comprendre et être en mesure d'utiliser les interrelations entre théorie et pratique en biologie moléculaire. Contenu : la transformation, la complémentation et la recombinaison; étude de la variabilité génétique par les mutations et la photoréparation; la pression sélective chez les bactéries, l'amplification PCR, l'hybridation sur membranes, le séquençage d'ADN, la purification d'acide désoxyribonucléique plasmidique, la synthèse de l'ADNc à partir de l'ADNm et l'identification d'un caryotype.

Préalables : (BIM 500 ou BIM 501) et GNT 305

**BIM 606** **3 cr.**

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

Cibles de formation : connaître et comprendre de façon approfondie des mécanismes moléculaires se déroulant dans le cytoplasme des cellules eucaryotes.

Contenu : les membranes cellulaires et le transport au travers de ces membranes. Synthèse et routage des protéines. Biogenèse des organites. Transmission des signaux cellulaires. Régulation du cycle cellulaire. Cytosquelette et motilité cellulaire. Oncogènes et suppresseurs de tumeurs cytoplasmiques.

Préalable : BCL 102

**BIM 631** **2 cr.**

### Initiation à la recherche en biologie moléculaire I (0-3-1)

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé en biologie moléculaire.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalables : (BCM 315 ou BCM 317) et avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**BIM 633** **4 cr.**

### Initiation à la recherche en biologie moléculaire II (0-11-1)

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé en biologie moléculaire.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalables : (BCM 315 ou BCM 317) et avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**BIM 635** **4 cr.**

### Initiation à la recherche en biologie moléculaire III (0-11-1)

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé en biologie moléculaire.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalables : (BCM 315 ou BCM 317) et avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**BIM 702** **2 cr.**

### Frontières de la biologie moléculaire

Cibles de formation : s'initier à des domaines de pointe ou à des technologies en émergence choisies dans le champ de la biologie moléculaire; approfondir ses connaissances dans l'un de ces domaines en réalisant un travail écrit.

Contenu : présentation de sujets choisis parmi les derniers développements dans le domaine de la biologie moléculaire.

**BIM 704** **2 cr.**

### Biologie moléculaire - Travaux pratiques

Cibles de formation : préparer un protocole expérimental; réaliser ce protocole en utilisant des techniques importantes de la biologie expérimentale moderne; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées dans le contexte d'une formation juridique. Présenter les données sous une forme appropriée.

Contenu : réalisation d'expériences touchant des manipulations de l'ADN et des protéines dans le contexte de la préparation des étudiantes et étudiants à la preuve scientifique.

Préalables : GNT 404 et TSB 707

**BIM 707** **3 cr.**

### Éthique des sciences de la vie

Cibles de formation : prendre conscience des implications éthiques propres aux sciences de la vie, tant au niveau de la recherche que dans les applications des découvertes; s'initier aux rôles et responsabilités des personnes et organismes, des expérimentations jusqu'aux applications des sciences de la vie.

Contenu : les grands principes éthiques; histoire de la bioéthique; rapports de l'éthique et du droit; rôle des normes éthiques dans la régulation des activités de recherche et dans la mise en œuvre des découvertes; codes d'éthique; rôles et responsabilités des principaux acteurs sociaux; conflits d'intérêts; développement de normes internationales et organismes internationaux d'éthique.

**BIM 710** **1 cr.**

### Biologie moléculaire intégrative

Cible de formation : analyser en profondeur et de façon intégrée différents aspects de la biologie moderne par l'application de connaissances en biologie moléculaire, biochimie, physiologie, immunologie, anatomie et phylogénie.

Contenu : relation entre modifications de l'ADN et héritage lamarckien de la mémoire. Aspects génétiques de l'origine des hominidés. Importance de la mitochondrie dans l'origine des eucaryotes. Développements récents dans le contrôle de l'expression génique. Possibilités de la prolongation de la vie humaine. Transfert latéral des gènes.

**BIM 720** **3 cr.**

### Séminaire d'intégration

Cibles de formation : analyser des problèmes complexes en biotechnologie moléculaire et identifier des pistes de solutions, et ce, de façon de plus en plus autonome.

Contenu : analyse d'un ou de plusieurs problèmes en biotechnologie moléculaire sous l'angle des sciences et du droit; utilisation des banques de données et autres sources d'information; présentation d'un rapport.

Préalables : GNT 712 et PSV 708

Concomitante : BIM 704 ou BIM 708

**BIM 731** **9 cr.**

### Stage I de 2<sup>e</sup> cycle en biologie - sciences de la vie et droit

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BIM 750** **6 cr.**

### Essai

Cibles de formation : démontrer sa capacité de bien intégrer un ou des enjeux scientifiques de la biotechnologie par la rédaction d'un document comprenant une revue de littérature et une analyse critique intégrant la transdisciplinarité de la biotechnologie.

Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur, rédaction d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. Démonstration de son aptitude à traiter un sujet touchant la biotechnologie dans ses aspects scientifiques et transdisciplinaires. Point sur l'état des connaissances dans un domaine précis, réflexion, analyse critique, transmission de ses connaissances. Sources et références pertinentes à jour.

**BIM 793** **8 cr.**

### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**BIM 794** **8 cr.**

### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé. Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

<b>BIM 795</b>	<b>8 cr.</b>	forage. Techniques de forage : caractérisation du forage descriptif versus prédictif, prétraitement de données, recherche et extraction des règles d'association, méthodes pour la classification et la prédiction, analyse de faisceaux, évaluation de résultats.	<b>BIN 804</b>	<b>3 cr.</b>	sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.	
<b>Activités de recherche III</b>			<b>Séminaire de recherche en bio-informatique IV</b>		Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.	
Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.			Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.			
Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.			Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues			
<b>BIM 891</b>	<b>9 cr.</b>		<b>BIN 809</b>	<b>8 cr.</b>	<b>BIO 099</b>	<b>2 cr.</b>
<b>Activités de recherche I</b>			<b>Algorithmes pour la bio-informatique</b>		<b>Reussir en sciences biologiques (2-0-4)</b>	
Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.			Cibles de formation : apprendre les algorithmes et techniques appliqués aux structures en biologie moléculaire (arbres de phylogénie, structures tridimensionnelles, agglomérats moléculaires). Acquérir des habiletés pour développer des applications pour la bio-informatique.		Cibles de formation : développer les compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études et dans une carrière en sciences biologiques.	
Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.			Contenu : comparaison et alignement des séquences biologiques. Recherche de motifs. Alignement multiple. Prédiction de la structure secondaire et tertiaire de l'ARN et algorithmes de repliement. Comparaison des structures secondaires de l'ARN. Structures des protéines (secondaire, tertiaire, quaternaire). Classification des protéines.		Contenu : la carrière scientifique et l'intégration en sciences biologiques. La prise de position quant à son avenir. Stratégies d'études et méthodes de travail dans le domaine des sciences biologiques. L'organisation de l'espace-temps. Le développement de compétences personnelles. L'implication dans le milieu.	
<b>BIM 893</b>	<b>9 cr.</b>		<b>BIN 703</b>	<b>3 cr.</b>	<b>BIO 101</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Activités de recherche II</b>			<b>Recherche d'information</b>		<b>Biométrie (3-0-6)</b>	
Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.			Cibles de formation : maîtriser les concepts et les techniques permettant la recherche et l'utilisation de l'information par des humains et des programmes. Montrer l'importance et les possibilités ouvertes par l'ajout d'éléments sémantiques. Appliquer ces concepts et techniques pour la résolution de problèmes reliés à la bio-informatique.		Cibles de formation : acquérir les notions de base en statistique descriptive et inférentielle nécessaires à l'analyse de données biologiques uni et bidimensionnelles; pouvoir décider quelle méthode statistique est la plus pertinente pour l'analyse de données biologiques selon différents types d'objectifs de recherche.	
Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.			Contenu : principe de la recherche d'information. Sélection des documents pertinents. Modèles booléen, vectoriel, probabiliste, logique. Réalisation. Évaluation des performances. Analyses linguistiques, syntaxiques et sémantiques. Recherche d'information sur Internet. Moteurs de recherche. Méthodes axées sur l'exploration. Systèmes de recommandation. Web sémantique.		Contenu : analyse descriptive des données. Paramètres d'une distribution. Estimation de paramètres. Lois de la probabilité. Tests d'hypothèses. Tests non paramétriques. Corrélation. Régression. Comparaison de moyennes. Analyse de variance.	
<b>BIM 894</b>	<b>9 cr.</b>		<b>BIN 704</b>	<b>3 cr.</b>	<b>BIO 102</b>	<b>2 cr.</b>
<b>Activités de recherche III</b>			<b>Sujets choisis en bio-informatique</b>		<b>Biométrie en biochimie (2-0-4)</b>	
Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.			Cibles de formation : approfondir et maîtriser un sujet choisi en bio-informatique.		Cibles de formation : maîtriser les notions de base en statistique et le principe des tests d'hypothèse; sélectionner la méthode statistique adéquate dans le cadre d'un traitement de données biologiques; exploiter les fonctions statistiques de divers chiffriers électroniques; pouvoir interpréter les résultats des analyses de façon statistique et biologique.	
Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.			<b>BIN 801</b>	<b>3 cr.</b>	Contenu : description d'une série statistique. Notion de distributions d'échantillonnage. Lois théoriques et convergence vers la loi normale. Intervalle de confiance d'une moyenne ou d'un pourcentage. Principe des tests d'hypothèses. Notion de risque et de significativité. Comparaison de la variabilité des données. Analyse de variance. Tests d'homogénéité et d'indépendance (Test de khi-carré). Coefficients de corrélation et de détermination. Utilisation des fonctions statistiques de chiffriers électroniques. Régression linéaire et erreur-type.	
<b>BIM 895</b>	<b>21 cr.</b>		<b>Séminaire de recherche en bio-informatique I</b>		<b>BIO 109</b>	<b>1 cr.</b>
<b>Activités de recherche IV</b>			Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.		<b>Introduction à la programmation scientifique (1-0-2)</b>	
Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.			Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.		Cibles de formation : ce cours offre aux étudiants une formation de base en programmation. Au terme du cours, les étudiants seront en mesure de transformer des jeux de données, compiler des sommaires, programmer des fonctions, conceptualiser une séquence d'opérations et de réaliser des simulations de Monte Carlo. L'enseignement repose sur de courtes capsules théoriques ainsi que la réalisation d'exercices pratiques en classe au moyen du logiciel R.	
Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.			<b>BIN 802</b>	<b>3 cr.</b>		
			<b>Séminaire de recherche en bio-informatique II</b>			
			Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.			
			Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, l'étudiante ou l'étudiant est autorisé à rédiger son mémoire.			
			<b>BIN 803</b>	<b>3 cr.</b>		
			<b>Séminaire de recherche en bio-informatique III</b>			
			Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.			
			Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.			
			<b>BIO</b>			
			<b>BIO 070</b>	<b>9 cr.</b>		
			<b>Stage en biologie</b>			
			Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir			



Contenu : introduction à R. Manipulation de données, de tableaux et de listes. Applications intensives nécessitant la réplication de calculs. Fonctions et algorithmes. Simulations de processus stochastiques. Préalable : un ordinateur portable personnel est requis.

Concomitante : BIO 101

**BIO 170** 9 cr.

#### Stage I en biologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BIO 270** 9 cr.

#### Stage II en biologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BIO 300** 3 cr.

#### Biométrie assistée par ordinateur (2-0-7)

Cibles de formation : approfondir ses connaissances de base en biométrie par l'utilisation d'un modèle linéaire; apprendre à utiliser un logiciel spécialisé en statistique pour l'analyse des données écologiques; apprendre à choisir un test statistique approprié en fonction des questions biologiques; apprendre à utiliser d'autres logiciels d'analyse spécialisés en écologie.

Contenu : régression linéaire simple et multiple. Régression polynomiale. Analyses de la covariance. Analyses de la variance à plusieurs critères de classification. Création et interprétation des graphiques scientifiques par ordinateur. Estimation des domaines vitaux par ordinateur. Ordination des communautés.

Préalables : (BIO 101 ou ENV 301 ou STT 389) et BIO 109 et un ordinateur portable personnel est requis.

**BIO 370** 9 cr.

#### Stage III en biologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine

de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BIO 470** 9 cr.

#### Stage IV en biologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BIO 500** 2 cr.

#### Méthodes en écologie computationnelle (2-0-6)

Cibles de formation : ce cours offre une formation de base sur les outils informatiques qui permettent de faciliter et d'automatiser la réalisation d'un projet en écologie, de la récolte des données à la production de rapports. L'enseignement repose sur de courtes capsules théoriques, d'exercices en classe et la réalisation d'un projet intégrateur sur l'ensemble de la session. Contenu : planification d'un projet d'écologie computationnelle. Tableaux et bases de données relationnelles. Automatisation du traitement de données. Contrôle de version et de scripts. Introduction à la production de documents au moyen de LaTeX. Gestion des références. Scripts Unix et science reproductible.

Préalable : BIO 300 et un ordinateur portable personnel est requis.

**BIO 570** 9 cr.

#### Stage V en biologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BIO 625** 2 cr.

#### Initiation à la recherche en biologie (0-6-1)

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisée en biologie.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**BIO 670** 9 cr.

#### Stage VI en biologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BIO 700** 1 cr.

#### Proposition de recherche

Cibles de formation : situer son projet de recherche par une revue de littérature. Contenu : rédaction et présentation d'un court document mentionnant les objectifs du projet de recherche et les résultats escomptés.

**BIO 705** 1 cr.

#### Sujets spéciaux en biologie I (1-0-2)

Cibles de formation : acquérir une meilleure connaissance de certains thèmes spécialisés de la biologie avec un accent sur les développements récents de cette discipline.

Contenu : travaux de synthèse dans son domaine de spécialisation. Rencontres hebdomadaires pour présenter et discuter les derniers développements en biologie fondamentale ou appliquée.

**BIO 706** 2 cr.

#### Sujets spéciaux en biologie II (2-0-4)

Cibles de formation : approfondir certains thèmes spécialisés dans le domaine de la biologie avec une emphase sur les développements les plus récents de cette discipline.

Contenu : travaux de synthèse dans son domaine de spécialisation ou dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rencontres hebdomadaires pour présenter et discuter les derniers développements en biologie fondamentale ou appliquée.

**BIO 707** 1 cr.

#### Sujets spécialisés en biologie III

Cible de formation : approfondir certains thèmes spécialisés dans le domaine de la biologie, l'accent étant porté sur les développements les plus récents de cette discipline.

Contenu : travaux de synthèse dans son domaine de spécialisation ou dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rencontres hebdomadaires pour présenter et discuter les derniers développements en biologie fondamentale ou appliquée.

**BIO 708** 2 cr.

#### Sujets spécialisés en biologie IV

Cible de formation : approfondir certains thèmes spécialisés dans le domaine de la biologie, l'accent étant porté sur les développements les plus récents de cette discipline.

Contenu : travaux de synthèse dans son domaine de spécialisation ou dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rencontres hebdomadaires pour présenter et discuter les derniers développements en biologie fondamentale ou appliquée.

**BIO 795** 15 cr.

#### Mémoire

Cibles de formation : écrire un mémoire de maîtrise.

Contenu : rédaction d'un mémoire décrivant une revue de littérature, les résultats obtenus au cours d'activités de recherche et démontrant l'acquisition d'aptitudes à poser un problème, à en faire l'analyse et à proposer des solutions appropriées.

Soumettre le mémoire à un jury composé d'au moins trois personnes.

**BIO 801** 1 cr.

#### Activité de recherche complémentaire I

Cible de formation : appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : au cours du sixième trimestre suivant l'inscription, démonstration de l'originalité des travaux par rapport à la littérature pertinente; analyse critique du travail; partage de sa productivité (communication, publication); détermination des travaux à effectuer qui permettront de mener le travail à terme.

**BIO 802** 1 cr.

#### Activité de recherche complémentaire II

Cible de formation : être capable d'appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : au cours du sixième trimestre suivant l'inscription, démonstration de l'originalité des travaux par rapport à la littérature pertinente; analyse critique du travail; partage de sa productivité (communication, publication); détermination des travaux à effectuer qui permettront de mener le travail à terme.

**BIO 803** 2 cr.

#### Activité de recherche complémentaire III

Cible de formation : appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : au cours du sixième trimestre suivant l'inscription, démonstration de l'originalité des travaux par rapport à la littérature pertinente; analyse critique du travail; partage de sa productivité (communication, publication); détermination des travaux à effectuer qui permettront de mener le travail à terme.

**BIO 897** 8 cr.

#### Examen général

Cibles de formation : vérifier les connaissances générales et celles du domaine de recherche ainsi que la capacité à utiliser ces connaissances pour la solution de problèmes. Vérifier le potentiel à faire de la recherche originale de façon autonome. Défendre les objectifs et la méthodologie du projet de recherche, en définir l'originalité, l'importance et les limites.

Contenu : préparation d'un document sur une proposition de recherche comprenant une mise en contexte, les objectifs visés, la méthodologie proposée et les résultats tant préliminaires qu'escomptés. Exposé oral et soutenance de cette proposition de recherche devant un jury. Manifestation d'une maîtrise des sujets connexes.

**BIO 899** 28 cr.

#### Thèse

Cibles de formation : identifier les objectifs généraux et spécifiques du projet de recherche en portant un jugement critique sur la littérature, les arguments, les concepts, les données et les méthodologies. Conceptualiser et interpréter de façon autonome les résultats découlant des activités de recherche.

Contenu : rédaction d'un document comportant une revue ciblée et critique de la littérature pertinente au domaine de recherche, une mise en contexte de la problématique justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles, une description de la méthodologie utilisée,

une présentation des résultats, leur interprétation, leur synthèse et une discussion générale montrant l'apport et l'originalité des résultats de la recherche. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.

**BIO 991** 9 cr.

#### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**BIO 993** 9 cr.

#### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**BIO 994** 9 cr.

#### Activités de recherche III

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**BIO 995** 19 cr.

#### Activités de recherche IV

Cible de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche, valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et validation du plan de recherche. Préalable : BIO 899

**BIO 997** 6 cr.

#### Examen général

Cible de formation : vérifier ses connaissances générales et celles du domaine de recherche ainsi que sa capacité à utiliser ces connaissances pour la solution de problèmes. Vérifier son potentiel à faire de la recherche originale de façon autonome. Défendre les objectifs et la méthodologie de son projet de recherche, en définir l'originalité, l'importance et les limites.

Contenu : préparation d'un document sur une proposition de recherche comprenant une mise en contexte, les objectifs visés, la méthodologie proposée et les résultats tant préliminaires qu'escamotés. Exposé oral et soutenance de cette proposition de recherche devant un jury. Manifestation d'une maîtrise des sujets connexes.

## BIS

**BIS 701** 3 cr.

#### *Environmental Impacts of Climate Change and Human Activities on the Oceans*

Cibles de formation : *understand the importance of the oceans as drivers of climate change; gain awareness of the economic importance of oceans and how changes in climate, as well as pollution, impact both oceans and human populations; obtain an understanding of policies designed to mitigate the impacts of people on ocean environments and the challenges that decision-makers have in designing and implementing these policies.*

Contenu : *the role of the oceans in the economy and the climate system; society's relationship with the oceans in coastal zones; major environmental issues affecting the oceans and the challenges facing decision-makers when dealing with the impacts of climate change on the oceans (e.g., sea level rise, saltwater intrusions into aquifers, fisheries, etc.).*

**BIS 702** 3 cr.

#### *Arctic and Antarctic Environmental Change*

Cibles de formation : *understand why Polar Regions are so important to the climate system; develop an understanding of how changes in Polar Regions will affect northern and aboriginal communities.*

Contenu : *climate change in polar environments, especially the Arctic, and its consequences for all Earth's systems; the evolution of these systems and how they will change in the future.*

**BIS 703** 3 cr.

#### *Energy and the Environment*

Cibles de formation : *become familiar with the basic concept of energy, its uses, and its impacts on the environment; develop an understanding of how energy is generated and used and how this relates to contemporary climate change problems; gain knowledge of the potentials and limitations of both non-renewable and renewable energy sources.*

Contenu : *concepts of energy and power and their units; energy sources, fossil fuels, their environmental impacts, and resource consumption; basics of heat transfer, energy conversion, and its efficiency according to thermodynamics (including the concepts of temperature, specific and latent heat, the first and second law of thermodynamics, heat engines, and thermal systems).*

**BIS 704** 3 cr.

#### *Tropical Environments and Climate Change*

Cibles de formation : *understand the diversity of tropical ecosystems and how they are affected by climate change; gain knowledge of the importance of resources from tropical regions (e.g., wood, minerals) for the world economy; develop an understanding of the management of tropical environments and strategies for climate change adaptation in those regions.*

Contenu : *generate an overview of the tropics as a unique environment and one that poses special problems to its human occupants; identify site-specific solutions for management problems in different parts of the tropical world; develop an understanding of tropical climatology, soils, and biomes, as well as applied issues such as forestry and agriculture.*

## BOT

**BOT 106** 3 cr.

#### *Biologie végétale (3-0-6)*

Cibles de formation : connaître les notions fondamentales de classification, l'anatomie, la morphologie et la reproduction chez les végétaux; connaître et comprendre le fonctionnement des plantes vasculaires. Contenu : classification des végétaux. Anatomie et morphologie des plantes : feuilles, tiges, racines, fleurs, graines. Modes de reproduction. Processus physiologiques : absorption et ascension de l'eau, nutrition minérale, photosynthèse et échanges gazeux, translocation des sucres. Hormones végétales.

**BOT 400** 1 cr.

#### *Projets en biologie végétale (0-0-3)*

Cibles de formation : approfondir les notions fondamentales en biologie végétale par la réalisation d'un travail de recherche sur un sujet précis. Utiliser ses connaissances antérieures pour acquérir de nouvelles connaissances. Apprendre à communiquer clairement et à discuter dans un contexte scientifique. Développer ses habiletés de compréhension et de synthèse face à une problématique scientifique présentée par ses pairs.

Contenu : réalisation et présentation d'un travail de recherche (incluant une revue bibliographique) sur un sujet précis en biologie végétale. Intégration des notions préalablement étudiées de morphologie, anatomie et physiologie des plantes à une analyse approfondie d'une nouvelle thématique. Participation à la discussion des travaux présentés par ses pairs. Préalables : BOT 106 et avoir obtenu 28 crédits

**BOT 512** 3 cr.

#### *Flore du Québec - Travaux pratiques (1-6-2)*

Cibles de formation : comprendre les concepts reliés à la taxonomie, à la phytogéographie, à l'étude d'une flore et à la conservation. Se familiariser avec les principales familles et espèces de la flore du Québec. Connaître les techniques de récolte de spécimens en vue de leur préservation. Maîtriser le vocabulaire permettant d'utiliser efficacement diverses flores pour l'identification d'une espèce. Connaître les méthodes de montage et de conservation d'un spécimen d'herbier. Contenu : bases conceptuelles de taxonomie et de nomenclature. Principes de phytogéographie, de floristique et de conservation. Étude en laboratoire et sur le terrain des différentes familles de plantes du Québec. Identification d'espèces. Inventaires floristiques et récolte de spécimens sur le terrain. Réalisation d'un herbier personnel.

## BTE

**BTE 070** 9 cr.

#### *Stage en biotechnologie*

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biotechnologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illus-

trant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biotechnologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BTE 170** 9 cr.

#### *Stage I en biotechnologie*

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biotechnologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biotechnologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BTE 270** 9 cr.

#### *Stage II en biotechnologie*

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biotechnologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biotechnologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BTE 370** 9 cr.

#### *Stage III en biotechnologie*

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biotechnologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biotechnologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BTE 470** 9 cr.

#### *Stage IV en biotechnologie*

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biotechnologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biotechnologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BTE 570** 9 cr.

#### *Stage V en biotechnologie*

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biotechnologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser

le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biotechnologie réalisés pendant la période passée en stage.

**BTE 670** **9 cr.**

### Stage VI en biotechnologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la biotechnologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la biotechnologie réalisés pendant la période passée en stage.

## BTV

**BTV 700** **1 cr.**

### Biotechnologie végétale (1-0-2)

Cibles de formation : acquérir et maîtriser les notions fondamentales d'application de la culture des cellules et tissus végétaux.

Contenu : introduction à la culture des tissus végétaux. Techniques de culture des tissus; micropropagation. Culture de cals. Organogénèse. Culture d'embryons zygotiques. Embryogenèse somatique. Culture de protoplastes. Production de plantes haploïdes. Méthodes de transformation génétique, applications agricoles et biotechnologiques. L'étudiante ou l'étudiant doit présenter le fruit d'une revue de littérature sous la forme d'un travail écrit.

## CAN

**CAN 300** **3 cr.**

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

Cibles de formation : maîtriser les concepts fondamentaux d'équilibre chimique, d'acidité et de basicité, de complexométrie, de réactions rédox, de réactions de précipitation; être capable d'effectuer des calculs d'équilibre impliquant ces différents systèmes chimiques; être capable de calculer les courbes de titrage pour des systèmes acido-basiques, complexométriques, d'oxydoréduction, et de précipitation; être capable de choisir les différents moyens de localisation du point final. Se familiariser avec les techniques modernes utilisées couramment pour des fins analytiques.

Contenu : introduction. Principes généraux : réactions acides-bases en milieux aqueux et non aqueux; complexométrie; oxydoréduction; précipitation. Courbes de titrages. Localisation du point final (point d'équivalence); indicateurs et potentiométrie. Principes de base et applications analytiques des techniques chromatographiques, spectrophotométriques et électrochimiques. Notions de contrôle de qualité.

**CAN 305** **2 cr.**

### Méthodes quantitatives de la chimie - Travaux pratiques (0-4-2)

Cibles de formation : obtenir en laboratoire des résultats analytiques d'une grande

précision; maîtriser les techniques servant à la préparation des solutions standards, à l'étalonnage de ces solutions et à l'utilisation des méthodes analytiques classiques de volumétrie et de gravimétrie.

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

**CAN 306** **2 cr.**

### Techniques de séparation (3-0-3)

Cibles de formation : connaître et comprendre les techniques modernes de séparation en milieu gazeux et liquide.

Contenu : chromatographie et méthodes connexes. Aspect dynamique et aspect thermodynamique de la chromatographie et leurs conséquences sur l'analyse. Étude de l'instrumentation limitée aux principaux détecteurs, y compris les détecteurs spécifiques. Les autres modes de séparation (diffusion, distillation, extraction, électrophorèse, membranes, etc.) seront abordés de façon sommaire.

**CAN 400** **3 cr.**

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

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

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

Préalables : CAN 300 et CAN 305

**CAN 407** **3 cr.**

### Analyse instrumentale - Travaux pratiques (0-7-2)

Cible de formation : expérimenter par des travaux pratiques les techniques instrumentales utilisées dans les laboratoires analytiques.

Contenu : expériences sur les techniques associées à la voltampérométrie, à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse, à la chromatographie liquide, à l'électrophorèse, à la chromatographie ionique, à la fluorescence, à l'absorption liquide, etc. Évaluation des données expérimentales selon les traitements statistiques appropriés.

Préalable : CAN 300

Concomitante : CAN 400

**CAN 502** **2 cr.**

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

Cibles de formation : se familiariser avec les méthodes spectroscopiques afin de déterminer la formule, la structure, la conformation et la dynamique de produits organiques. Pour les étudiantes et étudiants de la maîtrise en environnement, le cours vise à leur permettre de comprendre les bases théoriques et les contraintes pratiques sous-jacentes aux méthodes

spectroscopiques utilisées pour les analyses courantes en environnement.

Contenu : résonance magnétique nucléaire 1H et 13C, RMN deux-dimensions, imagerie par résonance magnétique, spectroscopie infrarouge, spectroscopie d'absorption électronique et spectrométrie de masse.

## CHM

**CHM 070** **9 cr.**

### Stage en chimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie réalisés pendant la période passée en stage.

**CHM 099** **2 cr.**

### Réussir en chimie (2-0-4)

Cibles de formation : développer les compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études et dans une carrière en chimie.

Contenu : la carrière scientifique et l'intégration en sciences chimiques. Prise de position quant à son avenir. Stratégies d'études et méthodes de travail dans le domaine de la chimie. L'organisation de l'espace-temps. Le développement de compétences personnelles. Implication dans le milieu.

**CHM 101** **3 cr.**

### Structure et réactivité de la matière (3-1-5)

Cibles de formation : acquérir des connaissances de base en chimie inorganique, en chimie analytique et en chimie de l'environnement. Illustrer les principales notions par des expériences de laboratoire conçues pour être applicables dans un contexte d'enseignement au secondaire.

Contenu : chimie inorganique : structure de l'atome; périodicité; chimie de quelques éléments des groupes principaux; liaisons chimiques. Chimie analytique : les acides et les bases; méthodes volumétriques et gravimétriques d'analyse chimique. Chimie organique : nomenclature; stéréochimie; réactions principales; initiation à la synthèse organique; les polymères. Chimie de l'environnement : la couche d'ozone, l'effet de serre.

**CHM 103** **3 cr.**

### Transformation de la matière (3-1-5)

Cibles de formation : acquérir des connaissances de base dans plusieurs domaines de la chimie physique. Illustrer les principales notions par des expériences de laboratoire conçues pour être applicables dans un contexte d'enseignement au secondaire.

Contenu : les gaz et introduction à la théorie cinétique des gaz; les lois de la thermodynamique; thermochimie; équilibre chimique. Les propriétés colligatives; notions d'électrochimie; cinétique chimique; notions de chimie des colloïdes; les tensioactifs.

**CHM 170** **9 cr.**

### Stage I en chimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie réalisés pendant la période passée en stage.

**CHM 200** **2 cr.**

### Chimie organique et analytique - Travaux pratiques (2-3-1)

Cibles de formation : se familiariser avec différentes techniques au niveau de la synthèse, de l'analyse et de la purification des substances organiques. Se familiariser avec les méthodes analytiques classiques et modernes en usage dans les compagnies pharmaceutiques.

Contenu : réactions chimiques en milieu aqueux ou organique à température contrôlée, extraction liquide-liquide, gravimétrie, titrage acidobasique, recristallisation, chromatographie sur couche mince, sur colonne, en phase gazeuse (GC et/ou GC-MS) et en phase liquide (HPLC et/ou HPLC-MS), spectroscopie IP et RMN 1H.

**CHM 206** **3 cr.**

### Éthique et pratique professionnelle (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et comprendre les aspects légaux, l'éthique et la déontologie associés à la pratique de la chimie et de la biochimie dans notre société.

Contenu : fondements de l'éthique professionnelle, les devoirs et obligations des chimistes et des biochimistes dans l'exercice de leur profession; le code de déontologie; approfondissement des lois sur les normes du travail et sur l'environnement; gestion des risques; études de cas et exemples cliniques; enjeux liés à la pratique professionnelle des chimistes et des biochimistes.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits

**CHM 270** **9 cr.**

### Stage II en chimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie réalisés pendant la période passée en stage.

**CHM 302** **3 cr.**

### Techniques de chimie organique et inorganique - Travaux pratiques (3-4-2)

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

Contenu : distillation fractionnée, extraction liquide-liquide, chromatographie sur couche mince, sur colonne et en phase gazeuse, recristallisation, spectroscopie IR et RMN. Rédaction de rapports démontrant la compréhension approfondie des expériences.

**CHM 318** 2 cr.

#### Chimie minérale (2-1-3)

Cibles de formation : connaître, comprendre et appliquer les concepts généraux de chimie minérale, plus précisément la chimie des groupes principaux du tableau périodique des éléments (les groupes s et p); établir des relations avec des disciplines connexes.

Contenu : hydrogène et gaz rares (le groupe VIII : He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Groupe IA (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr). Groupe IIA (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra). Groupe IIIA (B, Al, Ga, In, Tl). Le groupe IVA (C, Si, Ge, Sn, Pb). Le groupe VA (N, P, As, Sb, Bi). Le groupe VIA (O, S, Se, Te, Po). Le groupe VIIA (F, Cl, Br, I, At). Oxydation des métaux.

**CHM 319** 1 cr.

#### Sécurité (2-0-1)

Cible de formation : connaître les dangers des diverses substances à risques et les manipulations sécuritaires en laboratoire permettant d'éviter ces dangers.

Contenu : introduction à la sécurité et à la prévention, aménagement de locaux, produits corrosifs, inflammables, toxiques, produits infectieux, rayons ionisants, gaz comprimés, liquides cryogéniques, protection de la personne, étiquetage, entreposage, lois sur la SST. Bibliographie sur la sécurité en laboratoire.

**CHM 370** 9 cr.

#### Stage III en chimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie réalisés pendant la période passée en stage.

**CHM 400** 2 cr.

#### Biochimie et chimie organique - Travaux pratiques (0-6-0)

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

Contenu : séparation et identification des constituants d'un mélange; isolement et synthèse de produits naturels simples; synthèse de composés simples à effet pharmacologique; préparations exigeant plus d'une étape.

Préalable : CHM 302  
Concomitante : COR 301

**CHM 402** 3 cr.

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

Cibles de formation : connaître, analyser et résoudre les problèmes causés par les polluants chimiques dans l'environnement. Contenu : origine des éléments et développement de la Terre. L'énergie. Les combustibles fossiles. Les nouvelles sources d'énergie. L'atmosphère et la pollution atmosphérique. Les particules aéroportées. Le plomb. Les oxydes de soufre, de carbone, d'azote. Les smogs. L'eau et la pollution. L'épuration des eaux domestiques et industrielles. Les détergents et les phosphates. Les métaux lourds. Les ressources minières et le sol. Les impacts sur l'environnement des processus chimiques. Les substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement.

**CHM 404** 3 cr.

#### Chimie de l'atmosphère (3-1-5)

Cibles de formation : connaître les écosystèmes qui constituent notre environnement en mettant l'accent sur la chimie des processus atmosphériques.

Contenu : description de la chimie et de la physique du milieu naturel : atmosphère, eau, sol. Historique d'évolution de la Terre (principales ères, cycles climatiques). Cycles naturels : eau, carbone, oxygène, azote, phosphore. Perturbations physiques et chimiques du milieu naturel; effets anthropiques. Chimie des processus atmosphériques. Contaminants atmosphériques : nature, sources, transport, dégradation, et leurs impacts (couche d'ozone, effet de serre et changements climatiques, etc.). Qualité de l'air : traitement, contrôle, normes et réglementation.

**CHM 470** 9 cr.

#### Stage IV en chimie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie réalisés pendant la période passée en stage.

**CHM 503** 3 cr.

#### Électrochimie et énergies propres (3-1-5)

Cibles de formation : acquérir, comprendre et appliquer les principes de base et les notions reliées à l'électrochimie; appliquer ces notions aux différentes méthodes électroanalytiques; déduire les différents processus qui se passent aux électrodes et matériaux électrocatalytiques.

Contenu : introduction à l'électrochimie. Les principes de base, les méthodes d'analyse et les applications de l'électrochimie seront montrées. Les sujets à l'étude : conductivité électrique; potentiel d'électrode et structure de double couche; processus d'électrode: cinétique et mécanisme de réactions; techniques électroanalytiques, applications électrochimiques énergétiques, industrielles et environnementales.

Préalables : CAN 400 et CPH 315

**CHM 504** 3 cr.

#### Chimie des polymères (3-1-5)

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

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

**CHM 506** 3 cr.

#### Chimie des matériaux (4-0-5)

Cible de formation : comprendre les origines atomiques et moléculaires des propriétés thermiques, électriques, magnétiques et mécaniques et la relation structure-propriétés pour différents types de matériaux.

Contenu : étude des principes de base des propriétés optiques, thermiques, électriques, magnétiques et mécaniques de plusieurs types de matériaux ayant une grande importance technologique, incluant métaux, semi-conducteurs, isolants, verre, cristaux, cristaux liquides, fullerènes, colloïdes et films Langmuir-Blodgett.

Préalables : CPH 307 ou CPH 317

**CHM 508** 3 cr.

#### Transformations chimiques des substances naturelles

Cibles de formation : reconnaître les structures correspondant aux principales familles de substances naturelles organiques; être en mesure de proposer les étapes élémentaires de la biosynthèse (transformations par voie enzymatique) de ces familles de produits; pouvoir préciser le rôle des enzymes dans la chimio- et la stéréosélectivité des réactions de biosynthèse.

Contenu : biosynthèse des familles de substances naturelles suivantes : les terpénoïdes (monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, stéroïdes, tétraterpènes et caroténoïdes); les acétogénines (acides gras, prostaglandines, polyesters, macrolides, polyacétates aromatiques, flavonoïdes); les shikimates (acides aminés aromatiques, lignanes, lignines); les alcaloïdes et les produits naturels d'origine marine.

Préalable : COR 400

**CHM 510** 6 cr.

#### Projet de trimestre (0-16-2)

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

Contenu : dans le but de s'initier aux techniques utilisées dans un laboratoire de recherche et en accord avec la professeur ou le professeur, choix d'un projet qui s'étale sur tout le trimestre. Présentation d'un rapport final résumant le travail du trimestre. Les projets peuvent se faire en chimie inorganique, électrochimie, chimie organique, chimie physique, chimie structurale ou chimie théorique.

**CHM 513** 2 cr.

#### Chimie verte et développement durable (2-1-3)

Cibles de formation : être capable d'appliquer les principes et outils de la chimie verte; évaluation critique de publications récentes sur la chimie verte.

Contenu : définitions, concepts et principes de chimie verte. Développement de la chimie verte : matières résiduelles, toxicité et accidents, développement durable. Cycle de vie des produits chimiques. Matières premières, réactifs, produits et solvants verts. La biomasse comme source renouvelable de matières premières. Efficacité énergétique. Catalyse et biocatalyse. Évaluation de procédés sous l'angle de la chimie verte : synthèse organique et dans l'industrie. Progrès récents : recherche en chimie verte et développement technologiques récents.

**CHM 514** 2 cr.

#### Orbitales moléculaires et modélisation (2-2-2)

Cible de formation : appliquer les principes de chimie quantique et théorique à la chimie moléculaire, inorganique et organique; s'initier à la modélisation et à la visualisation graphique par des logiciels utilisés en recherche et en industrie.

Contenu : dynamique moléculaire, théorie de la méthode des orbitales moléculaires, approximation de Born-Oppenheimer, H<sub>2</sub><sup>+</sup>, dissociation de NaI, méthode du champ auto-cohérent, description de la liaison chimique, exemples de chimie inorganique, organique, organométallique, diagramme de corrélation, diagramme de Walsh, règles de Woodward-Hoffman, utilisation des programmes GAUSSIAN 03, GAMESS et des méthodes de calculs semi-empiriques, *ab initio*, DFT, etc.

Préalable : CPH 404

**CHM 516** 2 cr.

#### Écotoxicologie moléculaire (2-1-3)

Cibles de formation : comprendre l'origine moléculaire des effets toxiques des contaminants environnementaux.

Contenu : notions de bases en toxicologie environnementale : substances toxiques et leurs interactions/interférences avec les systèmes biochimiques. Cycles de vie environnementaux et métaboliques des contaminants : sources, transport, dispersion, ségrégation et accumulation, dégradation. Effets des substances toxiques : biodisponibilité, bioaccumulation, biotransformation, mécanismes d'action (inhibition, stimulation, génotoxicité), perturbations fonctionnelles. Éléments d'écotoxicologie. Bioessais. Évaluation des risques écotoxicologiques. Normes et réglementation.

**CHM 517** 3 cr.

#### Chimie, écologie et procédés industriels (3-1-5)

Cibles de formation : connaître les modes de transformation de la matière première en produits, sous-produits et rejets dans l'industrie chimique.

Contenu : fonctionnement des unités de transformation industrielle : bilan de matière et d'énergie. Principes, concepts et paramètres de fonctionnement des procédés chimiques industriels. Caractéristiques et transformations des matières premières de source minérale et organique incluant la biomasse. Contraintes énergétiques et environnementales. Pollution chimique et substances toxiques. Impacts environnementaux. Méthodes de traitement et de

contrôle des effluents. Normes de rejets et réglementation.

**CHM 522 3 cr.**

**Biogéochimie et écosystèmes (3-1-5)**

Cible de formation : comprendre le fonctionnement des cycles biogéochimiques des éléments chimiques dans l'environnement et leur impact sur le fonctionnement et l'évolution des écosystèmes.

Contenu : notions approfondies en sciences du sol. Principes élémentaires d'écologie. Présentations approfondies des processus chimiques impliqués dans l'évolution des sols : pédogénèse. Présentation des cycles biogéochimiques des éléments majeurs et des métaux bioactifs dans les milieux naturels. Revue des principales méthodes analytiques utilisées en sciences de l'environnement. L'homme et son environnement; impacts anthropiques sur les cycles biogéochimiques au cours de l'histoire et projections.

**CHM 570 9 cr.**

**Stage V en chimie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie réalisés pendant la période passée en stage.

**CHM 670 9 cr.**

**Stage VI en chimie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie réalisés pendant la période passée en stage.

**CHM 701 2 cr.**

**Séminaire I**

Cibles de formation : présenter oralement l'information scientifique devant un auditoire de collègues, de professeures et professeurs et répondre aux questions de l'auditoire.

Contenu : présentation orale et publique d'un séminaire, défense de l'argumentation devant le public et devant des professeures et professeurs. Le sujet choisi ne devra pas être dans le domaine de recherche immédiat de l'étudiante ou de l'étudiant. La présence à toutes les présentations organisées dans le cadre de ce cours et la participation active dans la discussion sont obligatoires.

**CHM 707 3 cr.**

**Photochimie et chimie radicalaire (3-0-6)**

Cible de formation : s'initier à la nature et à la détection des radicaux.

Contenu : production des radicaux. Réactions et conformations des radicaux. Lois

de la photochimie. Processus photo-physiques primaires. Processus photo-chimiques primaires. Réactions photo-chimiques types.

**CHM 710 3 cr.**

**Communications scientifiques en chimie**

Cibles de formation : approfondir et perfectionner les techniques de communication orale et écrite; faire usage de ces outils pour la diffusion de ses résultats de recherche en chimie lors de présentations orales et de publications écrites sous forme d'un rapport.

Contenu : préparation et présentation d'une communication scientifique orale dans le domaine de la chimie en faisant usage de technologies actuelles et spécifiques de la chimie. Préparation d'un rapport scientifique écrit avec revue de la littérature, objectifs de recherche, méthodologie, analyse et interprétation des résultats dans le contexte des connaissances actuelles et des spécificités de la chimie.

**CHM 720 1 cr.**

**Conception et optimisation de médicaments**

Cibles de formation : se familiariser avec les bases théoriques et appliquées permettant de comprendre et de pratiquer la création de médicament. Comprendre l'importance du choix stratégique de voies de synthèse pour l'exploration de l'espace chimique, des restrictions conformationnelles et la maximisation de la divergence. Contenu : interactions moléculaires dans le contexte de la création de médicament. Différents paradigmes de découverte (cinétique vs thermodynamique). Découverte, choix et optimisation d'une molécule de départ (lead). Création de synthèse organique basée sur les voies d'accès. Influence de la restriction conformationnelle sur les propriétés pharmacocinétiques et pharmacodynamiques. Exercice de création de médicament.

Concomitante : PHR 714

**CHM 752 3 cr.**

**Biogéochimie et écosystèmes (3-1-5)**

Cible de formation : comprendre le fonctionnement des cycles biogéochimiques des éléments chimiques dans l'environnement et leur impact sur le fonctionnement et l'évolution des écosystèmes.

Contenu : notions approfondies en sciences du sol. Principes élémentaires d'écologie. Présentations approfondies des processus chimiques impliqués dans l'évolution des sols : pédogénèse. Présentation des cycles biogéochimiques des éléments majeurs et des métaux bioactifs dans les milieux naturels. Revue des principales méthodes analytiques utilisées en sciences de l'environnement. L'homme et son environnement; impacts anthropiques sur les cycles biogéochimiques au cours de l'histoire et projections.

**CHM 758 3 cr.**

**Transformations chimiques des substances naturelles (3-1-5)**

Cibles de formation : connaître les structures correspondant aux principales familles de substances naturelles organiques et identifier chaque unité de base qu'elles contiennent. Pouvoir assigner une nouvelle structure à une famille ou reconnaître une nouvelle famille de produits naturels. Être en mesure de proposer les étapes de la biosynthèse de ces familles de produits et de critiquer les propositions des collègues. Pouvoir préciser le rôle des enzymes dans

la chimio- et la stéréosélectivité des réactions de biosynthèse.

Contenu : biosynthèse des familles de substances naturelles suivantes : les terpénoïdes (monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, stéroïdes, tétraterpènes et caroténoïdes); les acétogénines (acides gras, prostaglandines, polyesters, macrolides, polyacétates aromatiques, flavonoïdes); les shikimates (acides aminés aromatiques, lignanes, lignines); les alcaloïdes et les produits naturels d'origine marine.

**CHM 796 9 cr.**

**Activités de recherche I**

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire. Études préliminaires.

**CHM 797 11 cr.**

**Activités de recherche II**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique; déterminer les hypothèses de travail; choisir les approches méthodologiques les plus appropriées; élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique. Détermination des hypothèses de travail. Choix des approches méthodologiques. Élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**CHM 799 14 cr.**

**Mémoire**

Cible de formation : écrire un mémoire de maîtrise.

Contenu : rédaction d'un document qui situe le problème, fait la synthèse de la recherche bibliographique sur le sujet retenu, énonce les objectifs ou les hypothèses, le cadre théorique ou conceptuel, décrit les instruments utilisés et chacune des étapes de la réalisation de la recherche, présente et analyse les différentes données et, enfin, interprète les résultats en regard de la problématique, des objectifs et du cadre théorique.

**CHM 800 2 cr.**

**Séminaire II**

Cibles de formation : démontrer un avancement significatif dans la conceptualisation, la compréhension et la planification du déroulement du projet de recherche en cours. Démontrer une appropriation intellectuelle du projet et pouvoir y porter un regard critique.

Contenu : présentation d'un séminaire sur l'état d'avancement des travaux de recherche. Mise en contexte de la problématique en précisant l'importance, l'originalité et la pertinence du projet. Justification de la démarche scientifique adoptée à l'origine et, le cas échéant, de celle qui est envisagée pour la suite des travaux. Retombées attendues ainsi que leurs impacts prévus. Réponses aux questions du jury.

**CHM 802 3 cr.**

**Séminaire III**

Cible de formation : conceptualiser de façon autonome un projet de recherche et le défendre devant un jury. Contenu : présentation d'un séminaire de 45 minutes sur une proposition de recherche unique et innovante. Mise en

contexte de la proposition dans le cadre actuel du domaine de recherche en précisant son importance, son originalité et sa pertinence. Réponses aux questions du jury et défense de la faisabilité de la proposition.

**CHM 890 19 cr.**

**Rapport de recherche préliminaire**

Cible de formation : rédiger un rapport présentant le projet de recherche faisant l'objet du doctorat et décrivant l'état d'avancement de cette recherche.

Contenu : rédaction d'un rapport comprenant une présentation du projet de recherche, une revue de la littérature pertinente, une description de l'état d'avancement de la recherche au moment d'écrire le rapport ainsi qu'une description des perspectives futures du projet.

**CHM 891 9 cr.**

**Activités de recherche I**

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche et réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire. Études préliminaires.

**CHM 893 13 cr.**

**Activités de recherche II**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**CHM 894 13 cr.**

**Activités de recherche III**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**CHM 895 14 cr.**

**Activités de recherche IV**

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

**CHM 897 6 cr.**

**Examen général**

Cibles de formation : démontrer une connaissance générale dans le domaine de recherche et les domaines connexes et pertinents. Faire preuve d'une aptitude à évaluer et à utiliser de façon critique ces connaissances pour la solution de problèmes. Démontrer une maîtrise de la théorie et des concepts fondamentaux essentiels au bon déroulement du projet de recherche et conformes à une formation doctorale.

Contenu : réponse à des questions orales couvrant le domaine de recherche ainsi que tout domaine connexe que le jury aura spécifié comme pertinent.

**CHM 899 30 cr.**

#### Thèse

Cibles de formation : apporter une contribution significative aux connaissances de sa discipline en menant à terme de façon autonome un projet de recherche. Conceptualiser à partir de connaissances relatives à son domaine une recherche originale et interpréter de façon autonome les résultats découlant des activités de recherche en faisant preuve de pensée critique.

Contenu : rédaction d'un document comportant une revue ciblée et critique de la littérature pertinente au domaine de recherche, une mise en contexte de la problématique justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles, une description de la méthodologie utilisée, une présentation des résultats obtenus, leur interprétation critique et une discussion générale démontrant l'importance et l'originalité des travaux de recherche. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.

**CHM 996 42 cr.**

#### Activités de recherche

### CHP

**CHP 070 9 cr.**

#### Stage en chimie pharmaceutique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie pharmaceutique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie pharmaceutique réalisés pendant la période passée en stage.

**CHP 170 9 cr.**

#### Stage I en chimie pharmaceutique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie pharmaceutique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie pharmaceutique réalisés pendant la période passée en stage.

**CHP 270 9 cr.**

#### Stage II en chimie pharmaceutique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie pharmaceutique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance des acquis professionnels dans le domaine de la chimie pharmaceutique réalisés pendant la période passée en stage.

**CHP 370 9 cr.**

#### Stage III en chimie pharmaceutique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie pharmaceutique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie pharmaceutique réalisés pendant la période passée en stage.

**CHP 470 9 cr.**

#### Stage IV en chimie pharmaceutique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie pharmaceutique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie pharmaceutique réalisés pendant la période passée en stage.

**CHP 570 9 cr.**

#### Stage V en chimie pharmaceutique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie pharmaceutique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie pharmaceutique réalisés pendant la période passée en stage.

**CHP 670 9 cr.**

#### Stage VI en chimie pharmaceutique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la chimie pharmaceutique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la chimie pharmaceutique réalisés pendant la période passée en stage.

### CIQ

**CIQ 300 3 cr.**

#### Chimie inorganique I (4-0-5)

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

Contenu : révision de la chimie générale. Structures électroniques des atomes. La structure de l'atome, les théories de la liaison chimique; description des structures, propriétés et réactions de composés inorganiques. Introduction à la chimie de coordination et organométallique, à la chimie des anions ainsi qu'aux propriétés des solvants.

**CIQ 400 3 cr.**

#### Chimie inorganique II (3-1-5)

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

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

Préalable : CIQ 300

**CIQ 401 3 cr.**

#### Chimie inorganique - Travaux pratiques (0-6-3)

Cibles de formation : connaître les méthodes classiques et modernes de synthèse de composés inorganiques; maîtriser les méthodes permettant d'en étudier les structures, les propriétés et la composition.

Contenu : synthèse et caractérisations physiques et chimiques de quelques complexes des éléments représentatifs, de complexes de coordination avec les éléments de transition et de nanocristaux. Techniques de caractérisations exclusives; modélisation moléculaire.

Concomitante : CIQ 400

**CIQ 701 3 cr.**

#### Chimie inorganique avancée (3-0-6)

Cibles de formation : apprendre les réactions de base en synthèse organométallique; être capable d'appliquer ces réactions à la synthèse de complexes organométalliques plus élaborés.

Contenu : réactions d'addition oxydative et d'élimination réductive, d'insertion intramoléculaire, d'attaque nucléophile et électrophile. Applications synthétiques des métalloènes et des complexes alcyniques, alcéniques, diéniques et aromatiques.

### CIR

**CIR 803 3 cr.**

#### English for Environmental Communication

Cibles de formation : *developing one's English skills in order to produce written documents and giving oral presentations within a professional mandate in the fields of environment or sustainable development. Improving one's ease, accuracy and efficiency in oral and written English communications in contexts of academic and professional collaborative work.*

Contenu : *english language support for the writing of professional and academic documents as well as for the oral presentation of projects in the field of environment. Grammatical and phonological improvement. Field-related terminology enrichment. Oral and written communications strategies: structuring of ideas; referencing, citation and epicene writing methods; adjustment of the tone and register; revision and homogenization of individual and collaborative documents.*

Préalables : *level 4 on the English Placement Test or completion of ANS 300 or ANS 320 or higher.*

Concomitante : ENV 833

### COR

**COR 200 2 cr.**

#### Introduction à la chimie organique (2-1-3)

Cibles de formation : connaître les fonctions et la nomenclature internationale; savoir représenter les molécules organiques en trois dimensions; comprendre l'utilité des structures résonantes; expliquer des phénomènes organiques par les effets électroniques et l'encombrement stérique; connaître les mécanismes des réactions SN2 et SN1.

Contenu : liaisons dans les molécules organiques : hybridation, orbitales moléculaires. Fonctions et nomenclature. Stéréochimie : conformation, configuration. Structure et réactivité : acidité et basicité, effets inducteurs, résonance et tautométrie. Mécanisme des réactions SN1 et SN2 et la stéréochimie. *Activité offerte aux étudiantes et étudiants de biologie.*

**COR 300 3 cr.**

#### Chimie organique I (3-1-5)

Cibles de formation : acquérir les notions de base en chimie organique, par exemple : expliquer la géométrie des molécules en fonction de l'hybridation; établir la réactivité des molécules par rapport à leur structure; utiliser les effets électroniques pour prédire et expliquer certaines propriétés chimiques et physiques; apprendre à représenter les molécules avec des formules spatiales tridimensionnelles; se servir de ces concepts stéréochimiques dans la compréhension de certains phénomènes; s'initier à la synthèse organique. Contenu : les liaisons dans les molécules organiques. Classes de composés et réactions caractéristiques. Isomérisation. Conformation et stéréochimie. Induction, résonance, tautométrie, caractère aromatique. Substitution électrophile aromatique. Substitution nucléophile aromatique. Diagrammes d'énergie. Réactions acide-base et relation structure-réactivité.

<p><b>COR 301</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie organique II (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : être capable de prédire la réactivité de certaines molécules pour une transformation donnée. Connaître la chimie des carbonyles. Être capable de proposer une synthèse de composés organiques et de produits naturels simples.</p> <p>Contenu : substitution nucléophile sur les carbonyles saturés. Préparation des composés carbonyles. Addition et substitution nucléophile sur les carbonyles. Réactivité des carbanions en alpha du groupement carbonyle.</p> <p>Préalable : COR 300</p>	<p>synthèse organique (stéréochimie, analyse conformationnelle, contrôle cinétique et thermodynamique, acidité, effets stéréoélectroniques, chimio-, régio-, diastéro- et énantiométrie). Applications de ces notions dans le développement de stratégies de synthèse et d'analyse rétrosynthétique.</p> <p>Préalable : COR 400</p>	<p><b>COR 710</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Projet expérimental I en chimie organique</b></p> <p>Cibles de formation : concevoir en collaboration et réaliser de façon autonome un projet expérimental dans le domaine de la chimie organique dont le sujet porte sur la synthèse organique ou la chimie pharmaceutique.</p> <p>Contenu : participation à la conception et à la réalisation d'un projet expérimental dans le domaine de la chimie organique qui intègre les connaissances préalables en synthèse organique ou en chimie pharmaceutique; utilisation des techniques expérimentales avancées adaptées à la problématique choisie.</p>	<p>électrons, en conditions thermiques et photochimiques.</p> <p>Contenu : additions électrophiles et nucléophiles aux systèmes conjugués, réarrangements moléculaires, réactions péricycliques, réactions radicalaires, réductions chimiques, symétrie des orbitales moléculaires frontières.</p>
<p><b>COR 306</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie organique (2-1-3)</b></p> <p>Cibles de formation : prédire et expliquer la nucléophilie et la réactivité de certaines espèces chimiques; expliquer la régiosélectivité ou la stéréosélectivité de certaines réactions; au besoin, appliquer l'analyse conformationnelle dans ces derniers concepts.</p> <p>Contenu : additions et substitutions aux composés carbonyles. Énolates et condensations. Élimination. Addition électrophile aux alcènes.</p> <p>Préalable : COR 200</p>	<p><b>COR 508</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Nouveaux réactifs en chimie organique (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître les réactifs modernes de synthèse organique; comprendre les concepts avancés de la stéréo-isométrie; appliquer ces connaissances à la conception des étapes menant à une synthèse asymétrique de composés optiquement actifs.</p> <p>Contenu : asymétrie et synthèse; énergétique; analyse conformationnelle. Formation stéréosélective de liens carbone-carbone : énolate, addition nucléophile avec organométalliques. Catalyse de réactions asymétriques. Formation stéréosélective de liens carbone-hétéroatome.</p> <p>Préalable : COR 400</p>	<p><b>COR 720</b> <span style="float: right;"><b>9 cr.</b></span></p> <p><b>Projet de spécialité en chimie organique</b></p> <p>Cibles de formation : développer, par l'expérimentation et l'analyse des résultats, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises en chimie organique ou en chimie pharmaceutique à la réalisation d'un projet de spécialité d'envergure moyenne.</p> <p>Contenu : le contenu du projet sera déterminé en accord avec un professeur ou un professeur du Département de chimie (ou affilié à celui-ci) et approuvé par le comité des études supérieures du Département.</p>	<p><b>COR 751</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Synthèse organique (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre, reconnaître et appliquer les concepts cinétiques, thermodynamiques, mécanistiques, de visualisation tridimensionnelle et d'analyse conformationnelle pertinents pour expliquer ou prédire la réactivité des molécules (régiosélectivité, chimiosélectivité, diastéréosélectivité, etc.). Développer un esprit critique dans l'élaboration et l'appréciation d'une synthèse. Pouvoir proposer des synthèses plausibles de produits cibles.</p> <p>Contenu : examen de synthèses de produits naturels et non naturels. Analyse rétrosynthétique. Révision et approfondissement de notions utiles à la synthèse organique (stéréochimie, analyse conformationnelle, contrôle cinétique et thermodynamique, acidité, effets stéréoélectroniques, chimiosélectivité, régiosélectivité, diastéréosélectivité et énantiométrie).</p>
<p><b>COR 400</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie organique III (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre la chimie des alcènes et des alcynes; être capable de prédire et d'expliquer la régiosélectivité et la stéréosélectivité d'élimination et d'addition; être capable de proposer la synthèse de composés organiques et de produits naturels de complexité modérée.</p> <p>Contenu : réactions d'élimination. Additions électrophiles aux sites insaturés. Concepts de chimie physico-organique et de cinétique de réaction.</p> <p>Préalable : COR 301</p>	<p><b>COR 703</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Résonance magnétique (3-0-6)</b></p> <p>Cible de formation : apprendre les principes de résonance magnétique nucléaire (RMN) afin d'être en mesure de comprendre les publications récentes où la RMN est utilisée comme outil de recherche en chimie organique.</p> <p>Contenu : principes fondamentaux de RMN, séquences d'impulsions, RMN 2 Dimensions, temps de relaxation, RMN haute résolution de solides, stratégies d'assignation de structure et de conformations, applications modernes.</p>	<p><b>COR 728</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie organométallique de synthèse</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre les concepts de la chimie organométallique et de la catalyse en général. Apprendre les méthodes de synthèse récentes basées sur la chimie organométallique. Savoir utiliser ces méthodes pour la synthèse de molécules complexes.</p> <p>Contenu : concepts généraux de la chimie organométallique (réactivité, stabilité). Concepts généraux de la catalyse (cinétique, inhibition). Étude de la réactivité des composés et catalyseurs organométalliques basés sur le magnésium, le cuivre, le zinc, l'argent, le palladium, le titane, le chrome, le fer et le zirconium. Étude des méthodologies de synthèse basées sur ces métaux. Conception de voie de synthèse de molécules complexes utilisant les outils décrits en classe.</p>	<p><b>COR 758</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Nouveaux réactifs en chimie organique (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître les réactifs modernes de synthèse organique; comprendre les concepts avancés de la stéréo-isométrie; appliquer ces connaissances à la conception des étapes menant à une synthèse asymétrique de composés optiquement actifs. Démontrer un esprit d'analyse et de synthèse dans la création d'un article de revue sur un sujet de pointe en chimie stéréosélective ou organométallique.</p> <p>Contenu : asymétrie et synthèse; énergétique; analyse conformationnelle. Formation stéréosélective de liens carbone-carbone : énolate, addition nucléophile avec organométalliques. Catalyse de réactions asymétriques. Formation stéréosélective de liens carbone-hétéroatome.</p>
<p><b>COR 401</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie organique IV (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : savoir interpréter les relations entre structure et réactivité des molécules organiques; pouvoir évaluer la réactivité des systèmes conjugués, des carbènes et nitrenes, des radicaux neutres et des radicaux ions; être en mesure d'appliquer les notions d'électrochimie et de photochimie organiques; être capable d'utiliser les orbitales moléculaires frontières pour expliquer ou prédire la réactivité.</p> <p>Contenu : additions électrophiles et nucléophiles aux systèmes conjugués. Réarrangements moléculaires. Réactions péricycliques. Réactions radicalaires. Réductions et oxydations électrochimiques. Réactions photochimiques. Symétrie des orbitales et orbitales frontières dans les réactions organiques.</p> <p>Préalable : COR 400</p>	<p><b>COR 706</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie organique hétérocyclique</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec la chimie des composés hétérocycliques. Savoir utiliser les méthodes classiques de fabrication d'hétérocycles azotés. Savoir utiliser l'azote en synthèse d'alcaloïdes et comprendre les transformations clés impliquant l'azote.</p> <p>Contenu : nomenclature et brève revue historique des composés hétérocycliques. Classification des alcaloïdes. Méthodes classiques de fabrication d'hétérocycles azotés insaturés courants. Étude de synthèses d'alcaloïdes. Méthodes de préparation et réaction des ions iminiums. Cycloaminations et cycloamidations. Réarrangements non radicalaires, hétérocyclisations radicalaires ou asymétriques et cycloadditions impliquant l'azote.</p>	<p><b>COR 730</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Projet expérimental II en chimie organique</b></p> <p>Cibles de formation : concevoir en collaboration et réaliser de façon autonome un projet expérimental dans le domaine de la chimie organique dont le sujet porte sur la synthèse organique ou la chimie pharmaceutique.</p> <p>Contenu : participation à la conception et à la réalisation d'un projet expérimental dans le domaine de la chimie organique qui intègre les connaissances préalables en synthèse organique ou en chimie pharmaceutique; utilisation des techniques expérimentales avancées adaptées à la problématique choisie.</p>	<p><b>COR 759</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Matière à l'équilibre (2-1-3)</b></p> <p>Cible de formation : développer une compréhension de l'organisation de la matière aux niveaux microscopique, mésoscopique et macroscopique grâce à des approches et des méthodes de chimie physique.</p> <p>Contenu : introduction aux différentes formes de la matière; cristallographie; approche thermodynamique; conservation de l'énergie; entropie et directions de processus; potentiel chimique; énergie utile; applications de la thermodynamique à l'équilibre de phases et de réactions chimiques.</p> <p>Préalable : MAT 104</p>
<p><b>COR 501</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Synthèse organique (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : apprendre à connaître et à utiliser les méthodes et stratégies de la construction moléculaire en chimie organique basée sur une connaissance des mécanismes de réaction. Développer un esprit critique dans l'élaboration et l'appréciation d'une synthèse.</p> <p>Contenu : examen de synthèses de produits naturels et non naturels. Révision et approfondissement de notions utiles à la</p>	<p><b>COR 735</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie macromoléculaire et supramoléculaire (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec la chimie supramoléculaire et macromoléculaire. Savoir utiliser la reconnaissance moléculaire, l'autoassemblage, les concepts de macrocyclisation pour fabriquer des dispositifs moléculaires et supramoléculaires.</p> <p>Contenu : concepts généraux de chimie macromoléculaire et supramoléculaire; incorporation, exploitation de la reconnaissance moléculaire et de l'autoassemblage en médecine, informatique, matériaux et chimie verte; contrôle de la topologie durant la synthèse des nœuds moléculaires et caténanes; catalyse et photochimie supramoléculaire; stratégies de macrocyclisation; synthèses de molécules bio-organiques, organiques et organométalliques.</p>	<p><b>COR 741</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Orbitales moléculaires frontières en chimie organique (3-1-5)</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre et utiliser les orbitales moléculaires frontières et leur symétrie pour déterminer et prédire la faisabilité des réactions péricycliques, la réactivité des systèmes insaturés et des espèces réactives déficientes en</p>	<p><b>COR 765</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Matière à l'équilibre (2-1-3)</b></p> <p>Cible de formation : développer une compréhension de l'organisation de la matière aux niveaux microscopique (atomes, molécules), mésoscopique et macroscopique (ensemble d'atomes et/ou de molécules) à travers des approches et des méthodes de la thermodynamique.</p>

## CPH

**CPH 307** **3 cr.**

### Chimie physique I (3-1-5)

Cibles de formation : développer une compréhension de l'organisation et des transformations de la matière aux niveaux microscopique, mésoscopique et macroscopique grâce à des approches et des méthodes de chimie physique.

Contenu : introduction aux différentes formes de la matière; cristallographie; approche thermodynamique; conservation de l'énergie; entropie et directions de processus; potentiel chimique; énergie utile; applications de la thermodynamique à l'équilibre de phases et de réactions chimiques.

Préalable : MAT 104

**CPH 315** **2 cr.**

### Matière à l'équilibre (2-1-3)

Cible de formation : développer une compréhension de l'organisation de la matière aux niveaux microscopique (atomes, molécules), mésoscopique et macroscopique (ensemble d'atomes et/ou de molécules) à travers des approches et des méthodes de la thermodynamique.

Contenu : introduction aux différentes formes et caractéristiques de la matière, cristallographie, approche thermodynamique, conservation de l'énergie, entropie et directions de processus, potentiels chimique et électrochimique, énergie utile, applications de la thermodynamique à l'équilibre chimique des phases et des réactions chimiques et électrochimiques, transitions de phases.

**CPH 316 3 cr.**  
**Méthodes de la chimie physique (2-3-4)**

Cibles de formation : maîtriser les différentes méthodes d'analyse statistique des données expérimentales, être capable d'utiliser un chiffrier Excel et Sigma Plot pour analyser les données et tracer les graphiques en deux et trois dimensions, effectuer des expériences de la chimie physique et rédiger un rapport de laboratoire. Contenu : population, distribution de Gauss et Student, moyenne et intervalle de confiance, méthode des moindres carrés, tests statistiques, ANOVA, transformée de Fourier, utilisation d'Excel et de Sigma Plot. L'étudiant ou l'étudiante devra exécuter neuf expériences de laboratoire illustrant des principes fondamentaux de la chimie physique. Les données générées lors de ces manipulations seront traitées à l'aide des méthodes statistiques utiles pour le contrôle de la qualité.

Concomitante : CPH 315

**CPH 317 2 cr.**  
**Matière en transformation (2-1-3)**

Cible de formation : appliquer les notions de cinétique chimique et physique pour décrire les transformations de la matière dans le temps et l'espace. Contenu : cinétique chimique des réactions élémentaires et mécanismes réactionnels. Cinétique physique des phénomènes de transport. Dynamique chimique.

Préalables : CPH 307 ou CPH 315

**CPH 404 2 cr.**  
**Liaison chimique : aspects statiques (2-1-3)**

Cible de formation : décrire la nature de la liaison avec l'appui des méthodes de chimie et mécanique quantiques. Contenu : modèle de Bohr, structures et orbitales atomiques, périodicité des éléments, révision du modèle de Lewis, théorie de valence, orbitales moléculaires, modèle de Hückel, description des approches modernes (Hartree-Fock, champs autocohérents, théorie de la fonctionnelle de densité).

Préalables : MAT 104 ou MAT 109

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

Cibles de formation : appliquer la théorie et les principes physicochimiques par le biais d'expériences adaptées et de manipulations interfaciées électroniquement; maîtriser des méthodes d'analyse et de réduction des données. Rédiger des rapports. Faire le lien entre les expérimentations et l'application dans la vie quotidienne et dans l'environnement. Contenu : études expérimentales des propriétés thermodynamiques de systèmes à l'équilibre (équilibre de phases, équilibre chimique, mélanges de liquides);

électrochimie et propriétés des solutions électrolytiques; phénomènes de surface; nouveaux combustibles, colloïdes et leurs propriétés thermodynamiques et énergétiques.

Préalables : (CPH 307 ou CPH 315) et CPH 316

**CPH 407 3 cr.**  
**Chimie physique II (3-1-5)**

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

Contenu : cinétique et dynamique réactionnelle pour décrire et prédire la direction et la vitesse d'une transformation chimique ou physique. Théories des collisions et du complexe activé. Solutions de non-électrolytes. Potentiel chimique et autres quantités molaires partielles. Solutions idéales et non idéales. Propriétés colligatives. Règle de phase de Gibbs et équilibre entre phases. Thermodynamique des interfaces. Théorie de la nucléation.

Préalable : CPH 307

**CPH 408 3 cr.**  
**Spectroscopie (3-1-5)**

Cibles de formation : savoir interpréter l'équation de Schrödinger dépendante et indépendante du temps. Interpréter la nature quantique de la structure atomique et moléculaire et les différents régimes d'interaction entre la radiation électromagnétique et l'évolution statique et temporelle des systèmes quantiques. Contenu : rappels d'électrostatique et des modèles solubles de l'équation de Schrödinger indépendante du temps. Introduction aux méthodes d'approximation : théorie des perturbations, traitement variationnel. Description semi classique de l'évolution dans le temps des systèmes quantiques et des transitions spectroscopiques. Structure et spectroscopie atomique et moléculaire.

Préalable : CPH 308

**CPH 504 2 cr.**  
**Liaison chimique : aspects dynamiques (2-1-3)**

Cible de formation : interpréter la nature dynamique de la liaison chimique avec l'appui des méthodes de chimie et mécanique quantiques dépendantes du temps. Contenu : électricité, magnétisme et rayonnement. Équation de Schrödinger dépendante du temps. Symétrie. Applications : spectroscopie électronique atomique, spectroscopie vibrationnelle/Raman, spectroscopie rotationnelle, spectroscopie électronique moléculaire, spectroscopie de spin.

Préalables : CPH 308 ou CPH 404

**CPH 505 2 cr.**  
**Du micro au macroscopique (2-1-3)**

Cible de formation : se familiariser avec l'interprétation microscopique de la thermodynamique.

Contenu : méthodes de probabilités et de statistique. Concepts fondamentaux de la thermodynamique statistique. Ensembles statistiques, fonctions de partition. Calculs de fonctions thermodynamiques.

Préalables : CPH 317 ou CPH 407

**CPH 509 3 cr.**  
**Chimie des solutions et colloïdes (3-1-5)**

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux à l'origine des phénomènes qui déterminent les propriétés thermodynamiques et dynamiques des systèmes colloïdaux. Apprendre à utiliser ces concepts pour expliquer et contrôler le comportement de ces systèmes.

Contenu : introduction aux systèmes colloïdaux, leurs caractéristiques générales et leurs applications types; comportement cinétique de ces systèmes; propriétés optiques; interfaces et adsorption aux interfaces; colloïdes d'association : monocouches et micelles; interactions entre particules; processus d'agrégation; préparation de systèmes colloïdaux; description de systèmes courants : émulsions, mousses, gels; rhéologie des colloïdes.

**CPH 600 3 cr.**  
**Développement en physicochimie (3-1-5)**

Cible de formation : parfaire ses connaissances en physicochimie en les appliquant à des thèmes avancés et modernes. Contenu : thermodynamique hors équilibre, transitions de phases, nanosystèmes. Solutions idéales et non idéales. Sujets de spécialité : photonique moderne, astrochimie, chimie biophysique, actualités physicochimiques.

Préalables : CPH 505 ou CPH 507

**CPH 702 3 cr.**  
**Thermodynamique statistique (3-0-6)**

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

Contenu : rappel de thermodynamique. Méthode des ensembles. Distribution la plus probable. Fonctions thermodynamiques. Fluctuations. Statistiques Fermi-Dirac, Bose-Einstein et Maxwell-Boltzmann. Gaz parfaits 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. Modèles de l'état liquide et des solutions. Statistiques sur les réseaux. Adsorption. Approximation Bragg-Williams.

**CPH 706 3 cr.**  
**Chimie théorique et modélisation moléculaire (3-0-6)**

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

Contenu : rappel de mécanique quantique; méthode de Hartree-Fock pour les atomes et molécules; interaction de configuration, méthodes semi-empiriques; équation de Dirac, méthode Hartree-Fock-Dirac pour les atomes et molécules. Rappel de mécanique classique (équations de Lagrange, Hamilton), champs de forces moléculaires, méthodes de mécanique moléculaire. Techniques de calcul des po-

tentiels moléculaires électrostatiques pour l'étude des interactions intermoléculaires. Technique du *Best Molecular Fitting* pour la comparaison des molécules. Stratégies de recherche de molécules actives en pharmacologie quantique.

**CPH 709 3 cr.**  
**Chimie des solutions et colloïdes (3-1-5)**

Cibles de formation : être en mesure d'analyser les principaux phénomènes moléculaires ou supramoléculaires qui déterminent les propriétés physicochimiques des solutions et des systèmes colloïdaux. Contenu : introduction à divers concepts fondamentaux dans le domaine de dimension compris entre le moléculaire et le macroscopique : énergie de surface, interface de Gibbs, effets de taille; propriétés des interfaces neutres ou électriquement chargées, macromolécules; colloïdes d'associations et structure aux interfaces; interactions entre composantes d'un système colloïdal; méthodes d'étude et de caractérisation des systèmes colloïdaux.

**CPH 710 3 cr.**  
**Projet expérimental I en chimie**

Cibles de formation : concevoir et réaliser de façon autonome un projet expérimental dans le domaine de la chimie dont le sujet choisi porte sur les nanomatériaux et caractérisations de pointe.

Contenu : conception et réalisation d'un projet expérimental dans le domaine de la chimie qui intègre les connaissances préalables en nanomatériaux et caractérisations de pointe; utilisation des techniques expérimentales avancées adaptées à la problématique choisie.

**CPH 711 3 cr.**  
**Les matériaux fonctionnels**

Cibles de formation : acquérir les connaissances de base dans les domaines de la chimie développés récemment au sujet des matériaux fonctionnels. Développer une culture scientifique large dans ce domaine, grâce à une sensibilisation à la multidisciplinarité inhérente à ce thème. Contenu : les sujets traités pourront être : les nanotubes de carbone, les nanocomposites, les matériaux à base de fibres naturelles et les matériaux composites, les polymères, les polymères conjugués, les dendrimères, la micro et la nanofabrication, la spectroscopie de films minces, les adjuvants pour matériaux cimentaires, les nanomatériaux pour l'imagerie par résonance magnétique moléculaire et cellulaire, la résonance magnétique nucléaire (RMN) du solide appliquée aux matériaux, les techniques de caractérisation et l'approche multiéchelles dans l'étude des matériaux.

**CPH 713 3 cr.**  
**Électrochimie et énergies propres (3-1-5)**

Cibles de formation : acquérir, comprendre et appliquer les notions de base reliées à l'électrochimie et aux méthodes électroanalytiques; déduire les différents processus qui se passent aux électrodes et matériaux électrocatalytiques utilisés comme sources d'énergie et divers procédés électrolytiques industriels.

Contenu : principes de base, méthodes d'analyse et applications de l'électrochimie. Conductivité électrique et interactions inter-ions. Potentiel d'électrode et structure de la double couche électrique. Cinétique et mécanisme des réactions, courbes de polarisation. Techniques



électroanalytiques. Applications électrochimiques énergétiques, industrielles et environnementales.

**CPH 714 3 cr.****Orbitales moléculaires et modélisation (2-2-2)**

Cibles de formation : appliquer les principes de la chimie quantique à la chimie moléculaire inorganique et organique; s'initier à la modélisation et à la visualisation graphique par des logiciels commerciaux utilisés en recherche et en industrie.

Contenu : théorie de la méthode des orbitales moléculaires, approximation Born-Oppenheimer, H<sub>2</sub><sup>+</sup>, méthode du champ autocohérent, description de la liaison chimique, exemples de chimie inorganique, organique, organométallique, diagramme de corrélation, diagrammes de Walsh, règles de Woodward-Hoffman, utilisation des programmes GAUSS, GAMES DFT, etc.

**CPH 715 3 cr.****Conception de matériaux intelligents**

Cibles de formation : découvrir le monde fascinant des matériaux intelligents. Étudier plusieurs sujets d'actualité et d'intérêt élevé pour des applications. Pour chaque type de matériau, étudier la relation structure-propriété ainsi que les processus et mécanismes au niveau moléculaire conduisant à un comportement ou à une fonction intelligente. Comprendre les principes et stratégies de conception rationnelle. Mettre en application des notions acquises antérieurement, acquérir de nouvelles connaissances et, plus important, développer une capacité d'analyse et de réflexion logiques ainsi qu'un sens de la créativité.

Contenu : polymères autoréparables (matériau capable de réparer une fracture tout seul); matériaux à mémoire de forme (matériau retrouvant une forme voulue en réaction à un stimulus); nanoparticules d'or stimuli-réactifs (nanoparticules dont la résonance des plasmons de surface peut être contrôlée par stimulus); points quantiques pour cellules photovoltaïques (points quantiques au service de l'énergie); polymères photodéformables (matériaux pouvant être déformés par la lumière); cristaux photoniques pour affichage électronique (cristaux photoniques pour écran flexible).

**CPH 716 3 cr.****Chimie des matériaux (3-1-5)**

Cibles de formation : établir des liens entre les concepts de chimie de l'état solide et les propriétés physiques et fonctionnelles de diverses classes de matériaux d'intérêt industriel.

Contenu : étude de la composition, de la microstructure et du comportement de divers matériaux regroupés en classes types : métaux et alliages; céramiques; semi-conducteurs; supraconducteurs; matériaux magnétiques; matériaux composites.

**CPH 719 3 cr.****Thermodynamique statistique et matériaux (3-0-6)**

Cible de formation : approfondir les méthodes qui permettent d'obtenir les propriétés macroscopiques de matériaux à partir des propriétés moléculaires et d'un modèle moléculaire d'un système physicochimique.

Contenu : méthodes de probabilités et de statistique. Concepts fondamentaux de la thermodynamique statistique. Ensembles statistiques, fonctions de partition. Calculs

de fonctions thermodynamiques. Application des concepts de thermodynamique statistique à l'étude de matériaux. Cas étudiés : semi-conducteurs; polymères (du discret au continu; élasticité); transitions de phases; liquides.

**CPH 720 9 cr.****Projet de spécialité en matériaux fonctionnels**

Cibles de formation : développer par l'expérimentation et l'analyse des résultats un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises en nanomatériaux et techniques de caractérisation de pointe à la réalisation d'un projet de spécialité d'envergure moyenne.

Contenu : le contenu du projet sera déterminé en accord avec une professeure ou un professeur du Département de chimie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

**CPH 721 12 cr.****Projet de recherche en matériaux fonctionnels**

Cibles de formation : développer son esprit de synthèse par l'expérimentation et l'analyse des résultats et appliquer les connaissances acquises en nanomatériaux et techniques de caractérisation de pointe à la réalisation d'un projet de recherche de bonne envergure.

Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur du Département de chimie et approuvé par la direction du Département.

**CPH 722 3 cr.****Communication en matériaux fonctionnels**

Cibles de formation : acquérir des outils afin de parfaire ses techniques de communication orale et écrite. Approfondir et perfectionner ces outils pour la diffusion de ses résultats de recherche en matériaux fonctionnels lors de présentations ou de publications.

Contenu : préparation d'une communication scientifique orale dans le domaine des matériaux fonctionnels en faisant usage de technologies actuelles. Préparation d'un rapport scientifique écrit avec revue de la littérature, objectifs de recherche, méthodologie, analyse et interprétation des résultats dans le contexte des connaissances actuelles.

**CPH 730 3 cr.****Projet expérimental II en chimie**

Cibles de formation : concevoir et réaliser de façon autonome un projet expérimental dans le domaine de la chimie dont le sujet choisi porte sur les nanomatériaux et caractérisations de pointe.

Contenu : conception et réalisation d'un projet expérimental dans le domaine de la chimie qui intègre les connaissances préalables en nanomatériaux et caractérisations de pointe; utilisation des techniques expérimentales avancées adaptées à la problématique choisie.

**CPH 787 3 cr.****Sujets de pointe en chimie physique I**

Cibles de formation : connaître les domaines de la chimie qui se sont développés récemment et qui ne font pas encore l'objet de livres; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu : par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre

d'exemples, les sujets traités pourront être la microscopie à effet tunnel, les microscopies à force atomique, le contrôle cohérent de réactions chimiques par lasers, les effets multiphotoniques en RMN de solides.

**CPH 788 3 cr.****Sujets de pointe en chimie physique II**

Cibles de formation : connaître les domaines de la chimie qui se sont développés récemment et qui ne font pas encore l'objet de livres; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu : par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être la dynamique interfaciale, les solides moléculaires environnementaux, la catalyse hétérogène atmosphérique.

**CQP****CQP 112 3 cr.****Introduction à la programmation (3-1-5)**

Cibles de formation : acquérir les notions de base en développement et en programmation informatique; se familiariser avec les applications routinières de l'informatique; développer de façon rigoureuse et méthodique des programmes informatiques simples et de qualité.

Contenu : les principales composantes de l'ordinateur. Les environnements de travail : IDE, éditeurs, fichiers, systèmes d'exploitation, etc. Développement de logiciel : variables, structure de contrôle, abstraction procédurale, abstractions de données, raffinement successifs. Développement d'algorithmes.

**CQP 201 3 cr.****Algèbre linéaire et calcul matriciel**

Cibles de formation : acquérir des techniques et des notions élémentaires d'algèbre linéaire et de calcul matriciel. Se familiariser avec des applications. Résoudre des problèmes à l'aide de méthodes de l'algèbre linéaire et de la géométrie vectorielle.

Contenu : représentations géométriques et algébriques des vecteurs. Opérations vectorielles, droites et plans, aires et volumes. Langage et calcul matriciel, déterminants. Systèmes d'équations linéaires et applications.

**CQP 202 3 cr.****Électricité et magnétisme**

Cible de formation : décrire les lois élémentaires de l'électricité et du magnétisme et les appliquer à des situations concrètes en science et dans la vie courante.

Contenu : électrostatique : champ électrique, potentiel, condensateurs et diélectriques. Courant continu, résistance et circuits. Champ magnétique, aimants, effet sur les charges en mouvement, moteurs. Induction électromagnétique, inductance et transformateurs. Courant alternatif, circuits RC et RLC. Nature électromagnétique de la lumière.

Préalable : CQP 204

**CQP 204 3 cr.****Mécanique et ondes**

Cibles de formation : décrire les lois élémentaires de la mécanique et de la physique des ondes et les appliquer à des situations concrètes en science et dans la vie courante.

Contenu : mouvement en une dimension. Vecteurs et mouvement dans l'espace. Lois de Newton et applications. Lois de la gravitation universelle. Conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie. Rotation autour d'un axe fixe. Mouvement harmonique. Caractéristiques du mouvement ondulatoire, interférence.

**CQP 205 3 cr.****Organisation et diversité du vivant**

Cibles de formation : reconnaître l'organisation cellulaire universelle du vivant. Comprendre les fonctions métaboliques vitales de conservation, de régulation, de reproduction et d'évolution. Comprendre la complexité du maintien de l'homéostasie en interaction avec les variations constantes de l'environnement de la cellule et de l'organisme pluricellulaire.

Contenu : organisation structurale et fonctionnelle du vivant. Bases chimiques de la vie, organisation cellulaire, expression génétique, division cellulaire, hérédité, origine de la vie et évolution, spéciation et biodiversité, flux d'énergie et écosystèmes. Photosynthèse, respiration. Principales fonctions des systèmes pluricellulaires végétaux et animaux.

**CQP 206 3 cr.****Chimie générale (3-1-5)**

Cibles de formation : comprendre les propriétés de la matière et les transformations chimiques ou physiques des composés à partir de la structure des atomes et des molécules. Acquérir des habiletés expérimentales en chimie et illustrer par des expériences les principales notions vues en classe.

Contenu : atomes et molécules; nomenclature de base. La stoechiométrie. Propriétés des gaz. Structure de l'atome; relation entre la configuration électronique des éléments et leur position dans le tableau périodique. Les liaisons chimiques; structure le Lewis; géométrie moléculaire. Les forces intermoléculaires et les états de la matière. Propriétés de quelques éléments importants.

**CQP 207 3 cr.****Chimie des solutions (3-1-5)**

Cibles de formation : acquérir des connaissances dans le domaine de la chimie des solutions et de la cinétique chimique. Acquérir des habiletés expérimentales en chimie et illustrer par des expériences les principales notions vues en classe.

Contenu : phénomènes de mise en solution et unités de concentration. Propriétés colligatives; lois de Raoult et de Henry. Cinétique des réactions d'ordre 1 et d'ordre 2; équation d'Arrhenius. Principe de LeChatelier; équilibres en solutions aqueuses : réactions acidobasiques; réactions d'oxydoréduction; solubilité.

Préalable : CQP 206

**CQP 208 3 cr.****Notions fondamentales de calcul différentiel**

Cibles de formation : acquérir des techniques et des notions élémentaires de calcul différentiel. Se familiariser avec des applications. Résoudre des problèmes à l'aide de méthodes du calcul différentiel. Contenu : notions de limite, de continuité et de dérivée. Analyse du comportement d'une fonction : domaine, continuité, dérivées, asymptotes, graphes. Définitions de la dérivée et techniques de dérivation. Résolution de problèmes concrets d'optimisation.

**CQP 209** 3 cr.**Notions fondamentales de calcul intégral**

Cibles de formation : acquérir des techniques et des notions élémentaires de calcul intégral. Se familiariser avec des applications. Résoudre des problèmes à l'aide de méthodes du calcul intégral. Contenu : rappels : notions de limite et de dérivée, fonctions et graphes. Calcul intégral : sommes de Riemann, théorème fondamental, techniques d'intégration, intégrales et impropres, applications. Équations différentielles et séries.

Préalable : CQP 208

**CRE****CRE 109** 9 cr.**Recherche au 1<sup>er</sup> cycle (échange à la Faculté des sciences)**

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 112** 12 cr.**Recherche au 1<sup>er</sup> cycle (échange à la Faculté des sciences)**

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 117** 15 cr.**Recherche au premier cycle**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche.

Contenu : définition d'une problématique de recherche, détermination des hypothèses de travail.

**CRE 209** 9 cr.**Recherche au 2<sup>e</sup> cycle (échange à la Faculté des sciences)**

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 212** 12 cr.**Recherche au 2<sup>e</sup> cycle (échange à la Faculté des sciences)**

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CTB****CTB 115** 3 cr.**Introduction à la comptabilité générale I**

Cibles de formation : se familiariser avec le contexte de la normalisation comptable et de son incidence sur les états financiers. Maîtriser la logique du système comptable. Contenu : l'importance de la normalisation comptable, les principaux acteurs, le système d'enregistrement comptable, le cycle d'exploitation, les formes juridiques d'entreprises.

**DRT****DRT 580** 3 cr.**Droit international de l'environnement**

Cible de formation : se familiariser avec le droit international applicable aux problèmes environnementaux et avec les enjeux économiques, politiques et scientifiques sous-jacents.

Contenu : les sources et les principes du droit international et transnational de l'environnement seront étudiés dans une perspective historique. Différentes problématiques seront explorées telles que la biodiversité, les changements climatiques, la couche d'ozone, la protection des ressources naturelles, etc. Certains sujets connexes seront également abordés incluant : les relations Nord-Sud, les droits de la personne, le droit du commerce international, le financement international, l'application extra-territoriale du droit national, etc.

Antérieure : DRT 109

**ECL****ECL 070** 9 cr.**Stage en écologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'écologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'écologie réalisés pendant la période passée en stage.

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

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

Contenu : l'évolution par sélection naturelle. Les facteurs limitants, les composantes des écosystèmes; la distribution et la dispersion des individus, la dynamique de population. Les relations entre organismes : la prédation, la compétition, le parasitisme, le mutualisme; stratégie de reproduction; flux d'énergie, production primaire et secondaire, cycles des éléments; richesse et diversité des écosystèmes; écologie insulaire, successions.

**ECL 111** 2 cr.**Écosystèmes et relations (2-0-4)**

Cibles de formation : comprendre la structure des écosystèmes et les relations entre les organismes végétaux et leur milieu biotique ou abiotique; acquérir le vocabulaire de base en écologie.

Contenu : structure des écosystèmes, composantes biotiques et abiotiques, répartition et diversité des organismes, productivité, cycles des nutriments, dynamique des populations, compétition, prédation, parasitisme, reproduction, successions, écologie des communautés,

équilibre dans la biosphère. Cycle de la matière et flux de l'énergie.

Concomitante : ECL 114

**ECL 114** 1 cr.**Techniques de mesure en écologie - travaux pratiques (0-3-0)**

Cible de formation : connaître les principales techniques d'études en écologie des plantes et des animaux, et en écologie des relations entre eux et avec leur milieu. Contenu : manipulations d'organismes, méthodes de capture, de mesures et d'échantillonnage. Techniques de mesure des composantes environnementales du milieu de vie des organismes. Mesures des composantes de l'eau, du sol, de l'air. Apprentissage et manipulations de techniques récentes pour études en écologie.

Concomitante : ECL 111

**ECL 115** 1 cr.**Faune et flore du Québec I ( 1-1-1)**

Cible de formation : à l'aide d'outils informatiques et de guides, apprendre à identifier certains groupes importants de la faune et de la flore du Québec.

Contenu : identification visuelle et sonore des oiseaux, des anoues et des chauves-souris; identification des pistes de certains mammifères; identification des principaux arbres et arbustes (rameaux, bourgeons et infructescences).

**ECL 116** 1 cr.**Initiation à l'écologie de terrain (0-3-0)**

Cibles de formation : reconnaître et comprendre les rôles, les tâches et l'environnement de travail d'un biologiste de terrain. Contenu : accueil par un biologiste intervenant sur un site de recherche, dans une station d'échantillonnage, auprès d'un organisme de conservation, sur le site d'un bassin versant, dans un parc régional ou dans un autre lieu.

**ECL 117** 2 cr.**Faune et flore du Québec II ( 0-2-4)**

Cible de formation : à l'aide d'outils informatiques et de guides, approfondir sa capacité d'identifier certains groupes importants de la faune et de la flore du Québec.

Contenu : périodes d'apprentissage autonome; sorties sur le terrain pour identifier les pistes de certains mammifères et les principaux arbres et arbustes par leurs bourgeons.

**ECL 170** 9 cr.**Stage I en écologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'écologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'écologie réalisés pendant la période passée en stage.

**ECL 215** 3 cr.**Méthodes de terrain I ( 1-6-2)**

Cible de formation : s'initier à certaines méthodes de capture, d'identification, de recensement ou de suivi des animaux.

Contenu : capture des insectes à l'aide de pièges actifs et passifs; inventaire acous-

tique des anoues, des chauves-souris et des oiseaux; suivi de la reproduction et de la croissance des poussins chez les oiseaux nicheurs.

Préalables : ECL 115 et ECL 117

**ECL 216** 2 cr.**Méthodes de terrain II ( 2-4-0)**

Cible de formation : s'approprier un protocole d'inventaire de la faune et de la flore. Contenu : utilisation des signes de présence animale (relevés de pistes, crottins, broutage); techniques d'estimation de l'abondance relative des animaux; inventaire de la végétation locale (arbres et arbustes et inventaire floristique); mise en relation des données relatives aux indices d'abondance animale avec les caractéristiques de l'habitat.

Préalable : ECL 215

**ECL 270** 9 cr.**Stage II en écologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'écologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'écologie réalisés pendant la période passée en stage.

**ECL 301** 3 cr.**Écosystèmes terrestres**

Cibles de formation : connaître la notion de communauté écologique, sa structure, sa composition et sa distribution; connaître la notion de paysage et comprendre comment sa structure détermine l'écologie et la dynamique des populations végétales et animales; faire les liens entre ces processus écologiques et les interventions humaines.

Contenu : notions de gradient environnemental, de succession primaire et secondaire et d'une communauté écologique. La classification de la végétation. L'effet de la structure du paysage (forme et taille des parcelles, connectivité entre les parcelles) sur la structure et la dynamique des populations végétales et animales ainsi que sur les cycles de l'eau et des éléments nutritifs.

Préalables : ECL 110 ou ENV 230

**ECL 307** 1 cr.**Travaux pratiques d'écologie (0-3-0)**

Cible de formation : utiliser les techniques de base pour récolter des données de terrain dans les domaines de l'écologie végétale et animale.

Contenu : description morphologique et physicochimique du sol. Méthodes d'échantillonnage pour étudier la distribution spatiale des plantes et la dendrologie. Limitations et applicabilité des méthodes selon différents contextes d'étude. Méthodes d'échantillonnage, de capture et de marquage d'espèces animales, pour étudier leur distribution selon divers habitats. Méthodes de télémétrie pour estimer les domaines vitaux et les mouvements. Méthodes indirectes comme le broutage ou les crottins pour estimer l'impact des animaux sur la végétation.

Préalable : ECL 110

**ECL 308 3 cr.****Les sols vivants (2-3-4)**

Cibles de formation : reconnaître l'importance des processus écologiques reliés au sol; se familiariser avec certains groupes d'organismes habitant le sol; comprendre les relations étroites qui existent entre les organismes du sol et le développement des végétaux; étudier l'impact des interventions anthropiques sur les dynamiques du sol.

Contenu : l'activité biologique du sol : écologie, biologie, biochimie et chimie des sols. Les cycles des éléments nutritifs et les flux d'énergie dans le sol. Les organismes du sol. La biologie du sol en relation avec la pédogenèse, la succession écologique et la gestion des sols.

Préalables : BCM 112 et ECL 110 et MCB 100

**ECL 315 3 cr.****Évaluation environnementale (2-5-2)**

Cible de formation : s'initier aux méthodes d'évaluation du bilan de santé écologique d'un lieu, d'un habitat ou d'un écosystème. Contenu : méthodes de mesure et d'échantillonnage pour évaluer l'impact de polluants sur le milieu aquatique ou terrestre; cartographie des sites d'échantillonnage; analyse statistique et graphique de données; rédaction d'un rapport.

**ECL 370 9 cr.****Stage III en écologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'écologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'écologie réalisés pendant la période passée en stage.

**ECL 403 1 cr.****Écologie aquatique - Travaux pratiques (0-3-0)**

Cibles de formation : maîtriser les techniques d'échantillonnage de base en écologie aquatique; acquérir une expérience de travail sur le terrain.

Contenu : bassin versant; caractéristiques morphométriques des lacs; chimie de l'eau; échantillonnage : identification et estimation de densité du zooplancton, du phytoplancton, des organismes benthiques et des poissons.

Concomitante : ECL 404

**ECL 404 3 cr.****Écologie aquatique (3-0-6)**

Cible de formation : comprendre les différentes interrelations biotiques et abiotiques de l'écosystème aquatique ainsi que le processus d'eutrophisation et les impacts de certaines activités humaines.

Contenu : structure de l'écosystème aquatique d'eau douce et marin. Paramètres physicochimiques du milieu aquatique. Processus d'eutrophisation. Les divers organismes vivants et leurs rôles et impacts dans le milieu aquatique; interrelation entre les facteurs abiotiques et biotiques. Impacts de différentes sources polluantes ou fertilisantes sur le milieu récepteur; techniques de restauration des lacs en

vois d'eutrophisation. Étude de quelques cas de restauration.

Préalable : ECL 510

**ECL 406 1 cr.****Tendances évolutives des plantes terrestres (1-0-2)**

Cibles de formation : connaître les principes de base de l'analyse phylogénétique et les méthodes cladistiques. Avoir un aperçu des grandes tendances évolutives des plantes terrestres illustrées par ces méthodes.

Contenu : les principaux groupes de plantes terrestres. La méthode cladistique. La colonisation de la terre par les plantes et les plantes fossiles vasculaires du temps des dinosaures. L'évolution de l'alternance des générations. L'évolution des structures reproductives et les résultats récents sur l'évolution des angiospermes. L'évolution des feuilles et les tissus vasculaires.

Préalable : BOT 106

**ECL 470 9 cr.****Stage IV en écologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'écologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'écologie réalisés pendant la période passée en stage.

**ECL 501 3 cr.****Écosystèmes aquatiques**

Cibles de formation : connaître les notions de base de l'écologie des milieux humides, des lacs et des rivières; pouvoir placer l'écologie de ces milieux dans un contexte géographique d'un bassin versant.

Contenu : classification des différents types de milieux humides, leur rôle dans les cycles d'eau et les transferts des éléments nutritifs, de l'énergie et des polluants entre les milieux terrestres et aquatiques. La protection des milieux humides. La productivité primaire et secondaire des lacs et des rivières; les relations trophiques et l'effet des perturbations humaines sur les chaînes trophiques. Les effets physicochimiques sur la structure et la fonction des communautés aquatiques (bactéries, phytoplancton, zooplancton, poissons et plantes aquatiques). Les critères de qualité de l'eau et l'enjeu de la pollution aquatique. Apports de la géomatique.

Préalable : ECL 110

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

Cibles de formation : comprendre comment la distribution et l'abondance des plantes sont influencées par les facteurs abiotiques, ainsi que par les interactions biotiques; comprendre les principaux concepts fondamentaux et les développements récents en écologie végétale.

Contenu : facteurs écologiques. Niveaux d'organisation en écologie. Structure et limites des communautés végétales. Compétition et dynamique dans les communautés. Structure et dynamique des populations. Écologie de la reproduction. Cycle vital et environnement. Dynamique de croissance et forme des individus. Pho-

tosynthèse et environnement. Facteurs abiotiques et adaptations. Acquisition et utilisation des ressources. Interactions biotiques. Évolution au sein des communautés.

Préalables : BOT 106 et (ECL 110 ou ENV 230)

**ECL 515 2 cr.****Écologie végétale - Travaux pratiques (0-5-1)**

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

Contenu : étude des caractéristiques physiques du terrain : description, origine et interprétation écologique; étude de la végétation : distribution spatiale des espèces des communautés dans le paysage; limites conceptuelles et unité pratique de la notion de communauté. Conception et réalisation d'un court projet autonome.

Préalable : ECL 510

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

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

Contenu : facteurs influençant la distribution : la dispersion, le comportement de choix d'habitat, la prédation et la compétition intra et interspécifique. Propriétés de population : densité, structure d'âge. Croissance des populations. Statistiques démographiques. Stratégies de reproduction. Relations prédateurs-proies. Herbivorie et phénomènes coévolutifs. Contrôle des populations problèmes. Effets de la fragmentation des communautés.

Préalables : ECL 110 ou ENV 230

Concomitante : BIO 300

**ECL 522 3 cr.****Écotoxicologie et gestion des polluants**

Cibles de formation : se familiariser avec les différents types de polluants et leur distribution et mouvement dans les écosystèmes aquatiques et terrestres; comprendre l'impact et les diverses méthodes de gestion des polluants organiques et inorganiques d'origine agricole, industrielle et urbaine.

Contenu : identification des grandes classes de polluants. Notions de bioaccumulation et de transfert à travers les niveaux trophiques. Dégradation et durabilité des polluants dans les milieux aquatiques et terrestres. Gestion et risques des résidus agricoles et urbains. Sensibilité de différentes espèces aux polluants et mesures d'impact par bioessais et bio-indicateurs. Pollution par la matière organique et les fertilisants, notions d'eutrophisation et effets sur la biodiversité. Détection des polluants par télédétection. Suivi de la pollution par analyse spatio-temporelle. Préalables : (ECL 110 ou ENV 230) et (ECL 404 ou ECL 501 ou ENV 210)

**ECL 527 2 cr.****Écologie animale - Travaux pratiques (0-5-1)**

Cibles de formation : apprendre le cheminement requis pour entreprendre des

études en compétition, alimentation, déplacement, distribution et interrelations plantes-animaux en milieu naturel; se familiariser avec les méthodes de capture, de manipulation et d'observation des animaux sur le terrain; apprendre comment quantifier l'abondance de certains animaux, évaluer leur impact sur les communautés des végétaux et analyser des données écologiques.

Contenu : méthodes d'échantillonnage, de piégeage et de marquage. Mesures de disponibilité de nourriture ou de broutage. Composition de régimes alimentaires. Distribution des animaux en fonction des facteurs d'habitat. Description de comportements. Méthodes d'analyse et d'interprétation de données écologiques.

Concomitantes : ECL 516 et BIO 300

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

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

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

Préalables : ECL 110 et PSL 104 et (ZOO 104 ou ZOO 106)

**ECL 534 2 cr.****Écologie comportementale (2-0-4)**

Cibles de formation : connaître et comprendre les principes fondamentaux de l'écologie comportementale et les relations avec l'écologie et l'évolution.

Contenu : exposés magistraux, discussions et lectures dirigées sur l'étude des stratégies d'histoire de vie des animaux, principalement des vertébrés. Les thèmes suivants sont abordés : histoire de l'écologie comportementale; les bases génétiques du comportement; sélection naturelle et sexuelle; stratégies de reproduction; régimes d'appariement, conflits sexuels et investissement parental; vie en groupe, territorialité et évolution de la coopération; communication et évolution des signaux; comportement de quête alimentaire et utilisation de l'habitat.

Préalables : ECL 110 et (ECL 516 ou ZOO 104 ou ZOO 106)

**ECL 535 1 cr.****Écologie comportementale - Travaux pratiques (0-3-0)**

Cibles de formation : apprendre à formuler des hypothèses et à appliquer des techniques de mesures quantitatives du comportement animal en effectuant des expérimentations avec des animaux en laboratoire et des observations en nature. Contenu : expérience en laboratoire, projet personnel sur le terrain et rédaction de rapports. Les thèmes suivants sont abordés : approches expérimentales et observationnelles en écologie comportementale; socialité et évolution de la vie en groupe; choix de partenaire et sélection sexuelle;

agressivité et dominance sociale; comportement de quête alimentaire.

Préalables : ECL 110 et (ECL 516 ou ZOO 104 ou ZOO 106)

**ECL 570** **9 cr.**  
**Stage V en écologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'écologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'écologie réalisés pendant la période passée en stage.

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

Cibles de formation : se familiariser avec certains outils d'aide à la décision dans la gestion des écosystèmes; reconnaître et intégrer la notion de multidisciplinarité dans son travail; connaître les structures sociales, politiques, géographiques, scientifiques, économiques et administratives qui entourent quelques plans de gestion de l'environnement; apprendre à communiquer ses idées de façon claire et précise; proposer des plans d'aménagement; apprendre à travailler au sein d'une équipe, à négocier et à chercher des compromis acceptables pour le partage et la conservation des ressources naturelles.

Contenu : à l'aide d'une étude de cas, d'un exercice de modélisation, d'une élaboration de projet, d'une délibération et d'un débat, les étudiantes et étudiants sont amenés à réfléchir sur les valeurs attribuées à nos ressources naturelles, le besoin de partage équitable de celles-ci et la notion de développement durable. Les étudiantes et étudiants profitent également d'une expérience pratique sur l'effet des bordures en milieu forestier sur la prédation des nids d'oiseaux, et de quelques présentations par des conférenciers qui œuvrent dans le domaine de la conservation et de la gestion des ressources naturelles.

Préalables : ECL 510 et ECL 516

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

Cible de formation : comprendre les processus par lesquels les populations et les espèces animales et végétales évoluent dans les milieux naturels et, plus spécifiquement, comment la base génétique des organismes varie dans l'espace en fonction de la sélection naturelle, du flux génétique et des effets aléatoires.

Contenu : variabilité génétique dans les populations : les gènes, les allèles et les différents génotypes et phénotypes. Valeur adaptative (*fitness*) : la survie et la reproduction différentielles des divers génotypes et phénotypes. Structure génétique des populations : interaction de la sélection naturelle et du flux génétique, évolution des adaptations locales, optimisation du choix du partenaire, implications pour la conservation. Sélection naturelle et évolution du dimorphisme sexuel. Asymétrie fluctuante comme indice de la qualité génétique des individus. Lecture

et présentation d'articles de recherche pour comprendre l'application des notions théoriques aux domaines de l'écologie et de la conservation.

Préalable : ECL 110  
Antérieure : GNT 302

**ECL 606** **3 cr.**  
**Conservation et gestion des ressources (3-0-6)**

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

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

Préalable : ECL 510

**ECL 608** **3 cr.**  
**Écologie internationale (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître les conditions particulières de fonctionnement des écosystèmes dans différentes parties du monde; comprendre la problématique et les exigences du transfert de technologie; comprendre l'importance des facteurs abiotiques, biotiques et sociaux dans la problématique des transferts de technologie; situer un projet de coopération internationale dans le contexte des politiques de développement d'aide et de coopération et comprendre le rôle des divers intervenants; connaître les bases de la gestion de projet en coopération; percevoir les particularités du contexte de réalisation d'un projet de coopération ou d'échange scientifique pour un pays donné et concevoir un projet qui en tienne compte.

Contenu : aperçu des grands écosystèmes naturels du monde et des impacts humains avec accent particulier sur un pays choisi; principes et historique du transfert de la technologie, impacts écologiques et sociaux; leçons à en tirer à partir d'études de cas; initiation aux organismes de coopération internationale et à leur mode de fonctionnement; politiques de développement et coopération canadienne, méthode de gestion de projet, cadre logique, théorique et application; élaboration, présentation et négociation d'un projet; notions de la biogéographie et de l'histoire d'un pays choisi. Contexte social, culturel, politique et économique.

Préalables : ECL 301 ou ECL 510

**ECL 610** **2 cr.**  
**Écologie fonctionnelle des plantes (2-0-4)**

Cibles de formation : comprendre et interpréter la variation dans la morphologie et la physiologie des espèces végétales dans un contexte de sélection naturelle face à différents gradients environnementaux. Contenu : les méthodes et les buts de l'écophysiologie comparée des plantes. L'écologie végétale dans un contexte de sélection naturelle. Adaptations morphologiques et physiologiques le long des gradients de perturbation du milieu et de

disponibilité des nutriments, de l'eau, de l'espace et de la lumière. Notions d'intégration phénotypique et compromis entre les caractéristiques vitales. Stratégies de régénération et d'occupation de l'espace. Étude des conséquences écologiques de la plasticité phénotypique face aux fluctuations environnementales. Applications à la végétalisation et à la phytoremédiation.

Préalables : BOT 106 et ECL 110

**ECL 611** **1 cr.**  
**Écologie fonctionnelle - Travaux pratiques (0-3-0)**

Cibles de formation : apprendre des méthodes de base pour mesurer des attributs morphologiques et physiologiques clés en écologie fonctionnelle des plantes; étudier, par l'apprentissage par projets, les relations entre les gradients environnementaux et ces attributs morphologiques et physiologiques comprenant la formation des hypothèses, la formulation des méthodes de mesure et d'échantillonnage, l'interprétation et la communication des résultats.

Contenu : les déterminants de la surface spécifique; les relations entre l'irradiance et la fertilité du sol et les variations de la densité des tissus foliaires, l'épaisseur des feuilles, la surface spécifique, le teneur en chlorophylle et en azote. Les déterminants de la vitesse spécifique de croissance et la plasticité de ces déterminants face aux fluctuations du flux des photons. L'importance de la variation dans la taille des graines et les avantages et désavantages des tailles différentes.

Concomitante : ECL 610

**ECL 615** **1 cr.**  
**Éco-régions (0-3-0)**

Cibles de formation : apprendre à reconnaître les caractéristiques des différentes régions écologiques du nord-est de l'Amérique du Nord et particulièrement du Québec. Apprendre diverses méthodes d'échantillonnage et de caractérisation des sols et des communautés animales et végétales.

Contenu : excursion d'une à deux semaines dans le Québec ou le nord-est des États-Unis afin de voir et de comparer divers domaines bioclimatiques et leurs régions écologiques. Système hiérarchique de classification écologique du territoire reconnu par le gouvernement du Québec. Caractérisation et classification des domaines bioclimatiques, des types de reliefs, des dépôts de surface et des sols. Analyse et classification de la couverture végétale et arborescente et des forêts. Espèces indicatrices. Distribution des mammifères et des oiseaux en fonction du type de forêt.

Concomitante : BOT 512  
Antérieures : ECL 510 et ECL 516

**ECL 616** **3 cr.**  
**Projets d'intégration en écologie (1-0-8)**

Cibles de formation : apprendre à synthétiser des résultats de la littérature primaire, incluant les méthodes de méta-analyse. Apprendre à mener des recherches bibliographiques sur un sujet en écologie et à bien utiliser les ressources des bibliothèques. Apprendre à communiquer clairement dans un contexte scientifique. Contenu : recherche de données publiées sur un sujet en écologie et compilation d'une base de données. Présentation des méthodes statistiques pour analyser de telles données (méta-analyse). Intro-

duction aux principes de communication scientifique : comment rédiger un article scientifique, comment faire une présentation orale scientifique.

Préalable : BIO 300

**ECL 617** **2 cr.**  
**Initiation à la recherche en écologie I (0-5-1)**

Cible de formation : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée.

Contenu : recherche bibliographique pertinente. Formulation de l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Élaboration de la méthodologie appropriée permettant de vérifier l'hypothèse. Rédaction d'un rapport sous forme de manuscrit contenant la bibliographie, la description des techniques utilisées et les résultats anticipés de l'étude. Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**ECL 618** **4 cr.**  
**Initiation à la recherche en écologie II (0-11-1)**

Cible de formation : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée.

Contenu : recherche bibliographique pertinente. Formulation de l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Élaboration de la méthodologie appropriée permettant de vérifier l'hypothèse. Rédaction d'un rapport sous forme de manuscrit contenant la bibliographie, la description des techniques utilisées et les résultats anticipés de l'étude.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**ECL 619** **4 cr.**  
**Initiation à la recherche en écologie III (0-11-1)**

Cible de formation : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée.

Contenu : recherche bibliographique pertinente. Formulation de l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Élaboration de la méthodologie appropriée permettant de vérifier l'hypothèse. Rédaction d'un rapport sous forme de manuscrit contenant la bibliographie, la description des techniques utilisées et les résultats anticipés de l'étude.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**ECL 670** **9 cr.**  
**Stage VI en écologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'écologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'écologie réalisés pendant la période passée en stage.

<p><b>ECL 705</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Analyse des pistes en écologie I</b></p> <p>Cibles de formation : apprendre les notions théoriques de base dans la modélisation causale et appliquer ces notions pour effectuer des analyses de bases de données typiques en écologie et évolution.</p> <p>Contenu : méthodes expérimentales de tests des hypothèses de causalité. Notions de contrôle expérimental et statistique. Graphiques dirigés et séparation dirigée. Tests de séparation-d pour analyses de pistes et généralisations. Analyse des pistes par maximisation de vraisemblance. Modèles de mesures par variables latentes. Équations structurelles. Méthodes avancées pour modèles mixtes et multigroupes. Méthodes exploratoires.</p>	<p>diversité biologique, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, REDD+. Enjeux sociaux, politiques et économiques découlant de ces ententes et conventions. Mise en place nationale des conventions internationales.</p> <p><b>ECL 731</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Les grands écosystèmes du monde I</b></p> <p>Cible de formation : comprendre la répartition, la structure et le fonctionnement des grands écosystèmes du monde; aborder la dynamique des écosystèmes tempérés et nordiques en fonction des particularités climatiques, socioéconomiques, démographiques et politiques régionales et des contraintes naturelles et anthropiques.</p> <p>Contenu : paléoécologie et dynamique à l'échelle géologique. Facteurs affectant la répartition globale des grands écosystèmes. Effets des changements globaux sur la végétation et la faune. Écosystèmes tempérés et nordiques : tundra, forêt boréale, forêt mixte et feuillue, prairies et steppes, milieux humides. Sols. Flore et structures caractéristiques de la végétation. Particularités phénologiques et adaptatives des organismes. Relations trophiques. Biodiversité. Le contexte socioéconomique, démographique et politique régional et ses effets sur la dynamique des écosystèmes abordés.</p>	<p>façon concrète des problèmes complexes relevant de la gestion des écosystèmes. Appliquer les principes de gestion de projet à la définition et à l'élaboration d'un projet individuel de stage à l'international. Acquérir des compétences comme mandataire de projet.</p> <p>Contenu : première activité pédagogique reliée au projet de stage. À partir de l'offre de projet déposée par le partenaire à l'étranger, analyse du besoin, définition du projet : objectifs et résultats attendus, analyses de préféabilité et exposition de sa démarche dans une proposition de projet écrite. Démarche de réflexion sur les compétences professionnelles à développer pendant le stage.</p>	<p><b>ECL 743</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Préparation interculturelle au stage en écologie</b></p> <p>Cibles de formation : reconnaître l'influence de l'appartenance culturelle sur ses propres comportements et sur le travail à l'étranger. Connaître le processus d'ajustement culturel et savoir en identifier les manifestations. Développer sa capacité à reconnaître les enjeux interculturels dans les relations de travail. Acquérir des compétences pour le travail d'équipe et la résolution de conflits.</p> <p>Contenu : définition de la culture. Clés pour comprendre les différences culturelles, notamment : individualisme/collectivisme, féminité/masculinité, distance hiérarchique, gestion du temps, gestion de l'environnement. Impacts de la culture sur les processus psychologiques et influence de celle-ci sur le travail. Le choc culturel et le choc du retour. Méthodes de travail en équipe et habiletés de résolution de conflits. Adaptation des méthodes de travail pour le stage à l'étranger.</p>
<p><b>ECL 727</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Analyses des données écologiques (1-0-2)</b></p> <p>Cibles de formation : apprendre à planifier et à maîtriser l'analyse des données écologiques utilisant des techniques de base; comprendre l'utilisation des analyses plus avancées; reconnaître les principaux problèmes d'analyse qu'on retrouve dans les publications en écologie.</p> <p>Contenu : révision des techniques statistiques élémentaires et introduction de techniques multivariées. Test d'hypothèse, corrélation et cause-effet. Différences entre les manipulations expérimentales et les observations en écologie. Problèmes de non-indépendance, de biais en échantillonnage, de pseudoréplication : moyens pour éviter ces problèmes. Chaque étudiante et étudiant présentera sa propre stratégie d'analyse de ses données.</p>	<p><b>ECL 733</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Les grands écosystèmes du monde II</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre la structure et le fonctionnement des écosystèmes tropicaux et subtropicaux; aborder la dynamique de ces écosystèmes en fonction des particularités climatiques, socioéconomiques, démographiques et politiques régionales et mondiales, ainsi que des contraintes naturelles et anthropiques.</p> <p>Contenu : distribution régionale. Sols et paysages. Milieux humides, forêts saisonnières, forêts tropicales humides, forêts de montagnes, toundras alpines et savanes : structure, fonctionnement, biodiversité et particularités régionales. Sols. Flore et structures caractéristiques de la végétation. Particularités phénologiques et adaptatives des organismes. Relations trophiques. Biodiversité. Impacts du changement global. Effets du contexte socioéconomique, démographique et politique régional sur la dynamique de ces écosystèmes.</p>	<p><b>ECL 737</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Stage I en écologie internationale</b></p> <p>Cibles de formation : développer ses habiletés à œuvrer concrètement à l'étranger à la réalisation de projets relevant de la gestion des écosystèmes. Appliquer les principes de gestion de projet à la planification du projet individuel de stage à l'international défini dans la proposition de projet. Acquérir des compétences comme mandataire de projet.</p> <p>Contenu : deuxième activité pédagogique reliée au projet de stage. Le stage I correspond à la première partie du séjour à l'étranger. À partir de la proposition de projet, planification du projet : identification et ordonnancement des tâches, disponibilité des ressources. Exposition de sa démarche dans un rapport intérimaire de projet. Démarche de réflexion sur l'acquisition des compétences professionnelles.</p> <p>Préalable : ECL 736</p>	<p><b>ECL 745</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Écologie des sols I (1-0-2)</b></p> <p>Cibles de formation : approfondir ses connaissances sur un sujet précis en écologie des sols.</p> <p>Contenu : apprentissage d'une méthode d'analyse, exploration d'un thème de recherche nouveau, ou synthèse d'un important domaine théorique ou pratique. Le sujet sera choisi en fonction de parfaire les connaissances de l'étudiante ou de l'étudiant pour mieux préparer son mémoire ou sa thèse. Lectures recommandées par la professeure ou le professeur et réalisation de précis oraux et écrits démontrant sa compréhension du sujet.</p>
<p><b>ECL 729</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Introduction à l'écologie internationale</b></p> <p>Cible de formation : comprendre les principes fondamentaux de l'écologie et, en particulier, de l'écologie des communautés et des écosystèmes.</p> <p>Contenu : évolution. Influence des facteurs biotiques et abiotiques sur la distribution et l'abondance des espèces. Caractéristiques des populations. Interactions entre espèces : compétition, prédation, herbivorie, mutualisme et parasitisme. Structure et dynamique des communautés : rôles fonctionnels des espèces, succession écologique, équilibre et non-équilibre, rôle des perturbations. Fonctionnement des écosystèmes : production primaire et secondaire, cycle des nutriments.</p>	<p><b>ECL 735</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Les grands écosystèmes du monde III</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir une connaissance approfondie de la structure et du fonctionnement des écosystèmes tropicaux et subtropicaux. Comprendre les impacts des activités humaines sur la dynamique et l'évolution de ces écosystèmes et sur la biodiversité.</p> <p>Contenu : littoral, milieux humides, forêts, savanes et toundras de la zone tropicale et subtropicale : répartition mondiale, structure, fonctionnement, biodiversité et particularités régionales. Impacts du changement global. Tournée écologique du sud du Mexique : répartition des écosystèmes, fonctionnement, biodiversité; rôle des politiques locales, nationales et mondiales sur l'occupation du territoire et ses conséquences écologiques.</p>	<p><b>ECL 738</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Stage II en écologie internationale</b></p> <p>Cibles de formation : développer ses habiletés à œuvrer concrètement à l'étranger à la réalisation de projets relevant de la gestion des écosystèmes. Appliquer les principes de gestion de projet à l'exécution du projet individuel de stage à l'international tel que défini et planifié. Acquérir des compétences comme mandataire de projet.</p> <p>Contenu : troisième activité pédagogique reliée au projet de stage. Le stage II correspond à la dernière partie du séjour à l'étranger. À partir du rapport intérimaire de projet, exécution du projet. Exposition de sa démarche et les résultats obtenus dans un rapport final de projet et une conférence. Démarche de réflexion sur l'acquisition des compétences professionnelles.</p> <p>Préalable : ECL 737</p>	<p><b>ECL 746</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Écologie des sols II (2-0-4)</b></p> <p>Cibles de formation : aider l'étudiante ou l'étudiant à discerner son sous-domaine de recherche en écologie des sols pour en devenir un contributeur utile.</p> <p>Contenu : élaboration du cadre théorique du domaine de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant et des domaines connexes. Recherche portant sur le contenu, l'auditoire, le facteur d'impact, l'équipe d'éditeurs et les thèmes abordés dans cinq périodiques scientifiques correspondant au domaine de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant. Évaluation critique de la qualité de divers articles scientifiques dans le domaine de recherche de l'étudiant. Exercice d'autocritique de son projet de recherche et de sa rigueur scientifique.</p>
<p><b>ECL 730</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Organisations internationales et écosystèmes</b></p> <p>Cible de formation : acquérir une vision globale du rôle des organisations internationales dans les politiques et mécanismes de gestion internationaux et nationaux ayant un impact sur les écosystèmes et la biodiversité.</p> <p>Contenu : historique des organisations internationales : leurs objectifs, leur développement et leur approche; Organisation des Nations Unies, Banque Mondiale et Fonds Monétaire International. Les organisations liées au commerce (OMC, CNUCED, OCDE). Le droit de s'alimenter : la FAO. Le développement économique et social : le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). Naissance et développement de la conscience écologique du développement : le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Les ententes mondiales pour la protection des écosystèmes et de l'eau : de Stockholm à Rio+20, Convention sur la</p>	<p><b>ECL 736</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Proposition de projet en écologie internationale</b></p> <p>Cibles de formation : développer ses habiletés à conceptualiser et à aborder de</p>	<p><b>ECL 741</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Essai en écologie internationale</b></p> <p>Cibles de formation : réaliser un document écrit qui situe dans un contexte international un sujet issu d'une problématique écologique; démontrer l'aptitude à traiter d'une façon logique et synthétique un sujet appliqué et pertinent aux questions concrètes de gestion des écosystèmes au niveau international.</p> <p>Contenu : l'essai doit, à partir d'une revue de littérature pertinente, faire le point sur l'état des connaissances relatives à une problématique écologique d'actualité au niveau international. Il doit situer le contexte particulier du sujet choisi dans toutes ses dimensions, proposer une réflexion originale et une analyse critique et, éventuellement, formuler des recommandations.</p>	<p><b>ECL 747</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Gestion de projets internationaux</b></p> <p>Cibles de formation : connaître les principes et les méthodes de planification et de gestion de projets. Acquérir une compréhension adéquate des rôles, des activités et des diverses responsabilités liés à la gestion de projets en général et en contexte international.</p> <p>Contenu : les différentes étapes du cycle de vie d'un projet. Application des principes d'élaboration et de planification de projet dans le cadre d'un projet en équipe. Études de faisabilité. Familiarisation avec le financement des projets et la planification budgétaire. Gestion des risques. Le gestionnaire de projets : habiletés de communication et prise de décision. Préparation à la gestion dans une perspective interculturelle.</p>

- ECL 748 3 cr.**  
**Outils de gestion des aires protégées**  
 Cibles de formation : connaître les outils utilisés dans la désignation des aires protégées et dans le suivi des écosystèmes au Canada, au Mexique et ailleurs. Être en mesure de comparer ces outils et d'identifier leurs avantages et leurs inconvénients dans une démarche de développement écologiquement durable. Savoir mesurer l'atteinte des objectifs de conservation. Contenu : principaux fondements de la biologie de la conservation et de l'écologie du paysage utiles pour la conservation. Types d'aires protégées, leur aménagement et leur affectation. Gestion des aires protégées : modèles et études de cas. Surveillance de l'intégrité écologique. Notions de gestion participative. Études de cas.
- ECL 749 2 cr.**  
**Acquisition et traitement de données écologiques**  
 Cibles de formation : pouvoir planifier adéquatement l'acquisition de données écologiques selon les objectifs poursuivis; savoir choisir les analyses appropriées en fonction des questions écologiques posées; se familiariser avec les logiciels; développer ses capacités d'interprétation et de présentation des résultats. Contenu : stratégies et planification de l'échantillonnage. Méthodes de comparaison de groupes. Méthodes multivariées. Méthodes linéaires généralisées. Utilisation des principaux logiciels d'analyse et interprétation des résultats obtenus. Présentation des résultats : tableaux, graphiques et textes. Application des connaissances à la planification du projet de stage individuel.
- ECL 750 2 cr.**  
**Analyses avancées des données écologiques (2-0-4)**  
 Cibles de formation : connaître le fonctionnement et maîtriser l'utilisation des méthodes avancées d'analyse des données écologiques; se familiariser avec les logiciels nécessaires à ces analyses; être capable d'entreprendre des analyses de ses propres données de recherche. Contenu : modèles généraux linéaires, méthodes de lissage, modèles généraux additifs. Méthodes de permutation. Diverses méthodes d'ordination.
- ECL 751 3 cr.**  
**Restauration des écosystèmes**  
 Cible de formation : connaître les fondements théoriques, sociaux et économiques et les bonnes pratiques de planification et de mise en œuvre de la restauration des écosystèmes terrestres. Contenu : définition et champ d'application de la restauration écologique. Dynamique des écosystèmes et écologie de la restauration. Établissement de l'état de référence. Planification de la restauration. Surveillance des processus et des résultats. Cas pratiques.
- ECL 752 2 cr.**  
**Écologie évolutive**  
 Cibles de formation : approfondir les notions en écologie évolutive et discuter les progrès récents dans le domaine. Effectuer un travail de synthèse sur un des thèmes à l'étude. Contenu : rencontres hebdomadaires et discussions sur des thèmes liés à l'écologie évolutive. Les discussions portent particulièrement sur l'approfondissement des concepts de génétique des populations, sur la description des notions de génétique quantitative et de sélection naturelle ainsi que sur la plasticité phénotypique. Les méthodes d'analyse et des cas d'études, en lien avec ces différents thèmes, sont aussi discutés.
- ECL 753 3 cr.**  
**Développement, économie et écosystèmes**  
 Cibles de formation : comprendre les relations entre développement, économie et écosystèmes. Connaître les fondements théoriques de la science économique et particulièrement de l'économie écologique. Saisir le rôle des marchés, des institutions et des politiques publiques dans le développement. Contenu : développement : définitions, théories et histoire. Évolution de la pensée économique. Bases de l'économie écologique : échelle optimale, distribution équitable, allocation efficiente, durabilité forte, transdisciplinarité. Analyse critique de la microéconomie et de la macroéconomie classiques. Rôle des politiques publiques et prise de décision. Analyse coût-bénéfice. Études de cas.
- ECL 754 2 cr.**  
**Frontières en écologie et évolution (3-0-6)**  
 Cibles de formation : s'initier à des domaines de pointe ou à des approches en émergence dans les champs de l'écologie et de l'évolution; approfondir ses connaissances dans l'un de ces domaines en réalisant un travail écrit. Contenu : présentation de sujets choisis parmi les derniers développements dans le domaine de l'écologie et de l'évolution.
- ECL 755 3 cr.**  
**Gestion des ressources renouvelables**  
 Cibles de formation : comprendre les facteurs dynamiques qui influencent la transformation et l'exploitation des écosystèmes à des fins productives. Pouvoir identifier les impacts écologiques de ces pratiques dans différentes zones bioclimatiques. Analyser les coûts et bénéfices des modèles de production traditionnels et alternatifs pour chaque type de ressource. Contenu : ressources naturelles : réglementation, subventions et commerce. Impacts écologiques de l'agriculture, de l'agroforesterie, de la foresterie et des pêcheries. Pratiques alternatives d'exploitation des ressources naturelles. Identification, évaluation et analyse des coûts et des bénéfices écologiques, économiques et sociaux.
- ECL 757 3 cr.**  
**Outils SIG en écologie internationale**  
 Cibles de formation : connaître l'analyse géographique et son utilité dans la résolution de problématiques écologiques, dans une perspective spatiale et temporelle. Savoir utiliser un GPS et analyser des données dans un système d'information géographique (SIG). Contenu : concepts de base de géographie et de cartographie. Introduction aux systèmes d'information géographique. Acquisition de données de terrain avec un GPS. Manipulation et analyse des données dans le SIG. Introduction à l'utilisation de Google Earth. Application par l'analyse et la présentation sous forme de cartes de données portant sur les changements d'usage du sol, la biomasse, la biodiversité, la fragmentation et la déforestation.
- ECL 770 4 cr.**  
**Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas**  
 Cibles de formation : développer ses connaissances sur les aspects spatiaux des processus écologiques. Planifier et réaliser des plans d'échantillonnage intégrant la notion d'espace. Analyser des données biologiques avec les outils informatiques d'analyses spatiales, dont les systèmes d'information géographique. Contenu : processus écologiques spatiaux avec des problématiques environnementales. Planification et réalisation de plans d'échantillonnage. Attributs du paysage affectant la structure et la dynamique des populations. Analyses spatiales en écologie. Données spatiales en écologie. Systèmes de coordonnées et de projections cartographiques. Géotraitement en écologie.
- ECL 771 3 cr.**  
**Élaboration et réalisation d'études d'impacts**  
 Cibles de formation : planifier et réaliser une étude d'impacts sur l'environnement dans un but de développement durable et en conformité avec les exigences gouvernementales. Contenu : exemples d'impacts environnementaux sur l'écologie et sur les aspects socio-économiques. Cadre légal et processus de consultation et d'évaluation des impacts environnementaux au Québec et au Canada. Impacts cumulatifs et effets seuil. Échelles spatio-temporelles des impacts. Indicateurs biologiques. Consultation publique. Plans de surveillance et de suivi environnementaux.
- ECL 772 3 cr.**  
**Droit de la conservation et de l'environnement**  
 Cible de formation : comprendre l'implication des aspects législatifs reliés aux domaines touchant l'écologie et la qualité de l'environnement dans un cadre de développement durable au Québec et au Canada. Contenu : lois et règlements touchant l'exploitation, la gestion, la protection, la conservation et la restauration des ressources naturelles, de l'air, des terres et des eaux, incluant les milieux naturels et les espèces qui y vivent, et ce, à l'échelle municipale, provinciale, fédérale et internationale. Mécanismes d'application des lois et règlements.
- ECL 773 2 cr.**  
**Rédaction technique et scientifique en écologie**  
 Cibles de formation : maîtriser une méthode de planification de l'écrit technique et scientifique en écologie conforme aux normes et standards en vigueur. Connaître la façon de produire des écrits techniques en écologie selon une démarche de rédaction raisonnée et conforme aux exigences de chaque type d'écrit technique et spécialisé. Rédiger en langage clair et simple. Contenu : rédaction technique et scientifique en fonction des types de documents demandés sur le marché du travail : lettre, offre de service, procédure, directive, note technique, rapport scientifique et article scientifique.
- ECL 774 3 cr.**  
**Gestion de projets en écologie**  
 Cibles de formation : connaître et comprendre les concepts de gestion de projets rencontrés dans le travail d'un écologiste,
- et ce, tant dans la phase de planification que dans la phase d'exécution. Contenu : planification d'un projet dans le domaine de l'écologie : définition, identification des ressources humaines et techniques, détermination du budget, ordonnancement des tâches. Compréhension des étapes de l'exécution d'un projet : déroulement, leadership, effectif, communication, coûts, contrôle de la qualité et du risque, gestion du changement.
- ECL 793 8 cr.**  
**Activités de recherche I**  
 Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.
- ECL 794 8 cr.**  
**Activités de recherche II**  
 Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé. Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.
- ECL 795 8 cr.**  
**Activités de recherche III**  
 Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi. Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.
- ECL 805 3 cr.**  
**Analyse des pistes en écologie II**  
 Cibles de formation : apprendre les notions théoriques de base dans la modélisation causale et appliquer ces notions pour effectuer des analyses de bases de données typiques en écologie et évolution. Contenu : méthodes expérimentales de tests des hypothèses de causalité. Notions de contrôle expérimental et statistique. Graphiques dirigés et séparation dirigée. Tests de séparation-d pour analyses de pistes et généralisations. Analyse des pistes par maximisation de vraisemblance. Modèles de mesures par variables latentes. Équations structurelles. Méthodes avancées pour modèles mixtes et multigroupes. Méthodes exploratoires.
- ECL 891 9 cr.**  
**Activités de recherche I**  
 Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine, élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**ECL 893** 9 cr.**Activités de recherche II**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**ECL 894** 9 cr.**Activités de recherche III**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**ECL 895** 21 cr.**Activités de recherche IV**

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

**ECN****ECN 109** 3 cr.**Économie environnementale**

Cible de formation : s'initier à l'analyse économique des problèmes environnementaux.

Contenu : concepts économiques sous-jacents à l'analyse économique des problèmes environnementaux. Analyse de l'efficacité des politiques environnementales et des politiques alternatives qui pourraient être proposées. Approfondissement des concepts tels les droits de propriété, les externalités, la pollution, la valeur de l'environnement, le développement durable, l'environnement et le développement.

**ECN 541** 3 cr.**Économétrie intermédiaire**

Cible de formation : s'initier aux principaux problèmes reliés à l'utilisation du modèle de régression multiple.

Contenu : hétéroscédasticité et autocorrélation des erreurs. Méthodes d'estimation des données de Panel : modèles à effets fixes et à coefficients aléatoires. Le système d'équations linéaires. Le système d'équations simultanées. Introduction aux tests de stationnarité, de cointégration et aux modèles VAR.

Préalables : ECN 454 ou STT 389

**ECN 654** 3 cr.**Économétrie des séries chronologiques**

Cible de formation : traiter du problème posé par l'utilisation des séries chronologiques en économétrie et en prévision économique.

Contenu : analyse classique des séries temporelles; saisonnalité et prévision. Les séries traitées comme des réalisations

de processus aléatoires stationnaires et non stationnaires. Les processus dans le domaine des fréquences. Tests de racine unitaire. L'identification, l'estimation, les tests de validation et la prévision des processus ARIMA. Introduction aux processus ARCH. Introduction aux modèles multivariés : analyse d'intervention, fonction de transfert, modélisation VAR et cointégration. Applications multiples.

Préalable : ECN 454

**ECN 731** 9 cr.**Stage I en économique**

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'économie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'économie réalisés pendant la période passée en stage.

**EFD****EFD 901** 3 cr.**Construire un projet de recherche, Réflexives®**

Cibles de formation : explorer et construire un projet de recherche.

Contenu

Principaux éléments de compétence : déterminer et énoncer des questions de recherche pertinentes; formuler les objectifs et la stratégie de recherche; apprendre à cerner son message et à le verbaliser tant à l'oral qu'à l'écrit; développer l'écoute, le sens de l'analyse critique et le dialogue; passer du tacite à l'explicite; stimuler la créativité personnelle et collective; mettre bien en phase le binôme personnel encadrant et personne doctorante.

Modalités d'apprentissage : série de six ateliers interactifs; démarche réflexive; construction par carte mentale; apprentissage collectif.

Évaluation : réussite ou échec.

Concomitante : projet de thèse

**EFD 904** 4 cr.**Rédiger et publier un article scientifique**

Cibles de formation

Compétences à mûrir : préparer, rédiger et soumettre un article scientifique.

Contenu

Principaux éléments de compétence : comprendre l'importance de rédiger et de publier des articles de qualité et s'en convaincre; établir une stratégie de publication; expliciter l'originalité de ses travaux; structurer sa pensée et expliciter par écrit les principaux messages; adopter le style scientifique; préparer et rédiger les principales sections d'un article et la lettre à l'éditeur; illustrer le texte et les données; respecter les règles d'éthique; maîtriser le processus de soumission et de publication.

Modalités d'apprentissage : ateliers interactifs avec collectif de formatrices et formateurs (professeurs-chercheurs et professeures-chercheuses, expertes et experts, rédacteurs et rédactrices en chef); constructions par carte mentale; responsabilisation de la doctorante ou du doctorant envers la maîtrise de la langue anglaise.

Évaluation : réussite ou échec.

**EFD 906** 3 cr.**Financer stratégiquement sa recherche**

Cibles de formation :

Compétences à mûrir : planifier, rédiger et soumettre des demandes de bourse ou de subvention de recherche convaincantes.

Contenu

Principaux éléments de compétence : définir son propre positionnement stratégique dans un domaine de recherche; comprendre le fonctionnement du financement de la recherche fondamentale et appliquée; connaître les principales sources d'information décrivant les divers types de bourses et de subventions; comprendre les processus de sélection ou de soumission internes et externes; établir une stratégie de soumission et identifier les collaborateurs et collaboratrices clés (réseautage); savoir expliciter l'hypothèse, le but, les objectifs, l'originalité, la pertinence et la faisabilité du projet proposé; préparer les diverses sections de la demande incluant un budget et un échéancier; planifier l'insertion de résultats préliminaires dans la demande; adapter le contenu de la demande en tenant compte des directives, des particularités du programme et des évaluateurs et évaluatrices potentiels; comprendre le processus d'évaluation par les pairs; comprendre la décision des évaluateurs d'une demande (processus interne et externe); comprendre le processus de révision et de resoumission.

Modalités d'apprentissage : ateliers interactifs; collectif de formatrices et formateurs (professeurs-chercheurs et professeures-chercheuses, experts et expertes, personnes invitées).

Évaluation : réussite ou échec.

**EFD 907** 3 cr.**Communiquer avec les experts et les médias**

Cible de formation

Compétence à mûrir : communiquer avec des expertes et experts de son domaine, des scientifiques non experts, les médias scientifiques et généraux ainsi que la société.

Contenu

Principaux éléments de compétence : comprendre l'importance de la science et des chercheurs dans la société; comprendre le rôle des médias dans la société; connaître les différentes formes et outils de communication utilisés en sciences et dans la société; développer des attitudes et des techniques propices à un dialogue ouvert et à une communication efficace (contexte scientifique et de vulgarisation); comprendre le processus de recherche d'informations par les médias et de communiqué de presse; préparer une présentation pour des experts (séminaire, conférence, soutenance); préparer une présentation pour des non-experts (vulgarisation); connaître et adopter les techniques de présentation pour un auditoire « restreint » (10 personnes) versus un auditoire « vaste » (100 à 200 personnes); connaître et adopter les techniques pour bien répondre à des questions difficiles.

Modalités d'apprentissage : ateliers interactifs avec des expertes et experts invités; exercices de mise en situation pour les apprentissages clés; invitées et invités pour illustration et dialogue interactif.

Évaluation : réussite ou échec.

**EFD 910** 4 cr.**Protéger et valoriser le savoir**

Cibles de formation : exploiter des brevets et préparer un mémoire d'invention; comprendre les étapes et les processus menant à la commercialisation des découvertes.

Contenu

Principaux éléments de compétence : comprendre les types et les rouages de la protection de la propriété intellectuelle; dénicher et exploiter des brevets; préparer et rédiger une déclaration d'invention; établir une stratégie pour exploiter ou protéger la PI (intelligence compétitive); connaître les différentes étapes menant d'une découverte à sa commercialisation; comprendre les enjeux du démarrage d'une entreprise à haute intensité de connaissances (marketing, gestion opérationnelle, risque).

Modalités d'apprentissage : ateliers interactifs; transmission des connaissances suivie d'exercices ou de mises en situation; interaction avec des personnes invitées venant illustrer les bonnes pratiques et les difficultés en université ou en entreprise; laboratoire de recherche de brevet.

Évaluation : réussite ou échec  
Concomitante : projet de thèse

**EFD 911** 4 cr.**Gérer la recherche et l'innovation**

Cibles de formation : appliquer les principes de base de la gestion de projet de recherche; comprendre les principes de la gestion de l'innovation.

Contenu

Principaux éléments de compétence : comprendre l'organisation de la recherche et de l'innovation au niveau national et international; savoir différencier recherche, développement technologique et innovation; positionner ses activités en conséquence; définir, planifier, organiser, suivre, clôturer un projet de recherche; gérer ses activités de nouveau professeur; structurer, faire émerger, sélectionner et réaliser des projets d'innovation; financer et estimer les coûts d'un projet; gérer les ressources humaines : compétences; recrutement; évaluation.

Modalités d'apprentissage : ateliers interactifs avec collectif de professeures et professeurs; transmission des connaissances suivie d'exercices au fur et à mesure; discussion de cas autour de la gestion de projet; interaction avec les personnes invitées venant illustrer les bonnes pratiques et les difficultés.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 912** 3 cr.**Entrepreneuriat et recherche scientifique**

Cible de formation : explorer ses habiletés entrepreneuriales et intrapreneuriales; s'initier au processus de démarrage d'entreprise; comprendre certains principes de base en innovation et créativité.

Contenu

Principaux éléments de compétence : reconnaître son potentiel à devenir entrepreneur ou intrapreneur; connaître les différentes étapes permettant l'innovation scientifique; s'initier à la gestion des équipes de travail en contexte d'innovation; s'initier à la production de solutions innovatrices dans les équipes.

Modalités d'apprentissage : choix d'un chemin entrepreneurial après un doctorat ou un postdoctorat : l'entrepreneuriat; choix d'un chemin entrepreneurial après un doctorat ou un postdoctorat : l'intrapreneuriat; l'innovation scientifique, production de solutions innovatrices dans des équipes et compétences relationnelles : processus créatif, équipes, valorisation commerciale et sociale des innovations; introduction au processus de démarrage d'entreprise et aux ressources disponibles.

Concomitante : projet de thèse

**EFD 921 3 cr.****Intégrer l'éthique en recherche**

Cible de formation : Utiliser un questionnement et un raisonnement éthiques pour orienter et justifier ses pratiques et ses comportements en recherche.

Contenu

Principaux éléments de compétence : définir, identifier et cerner les problèmes éthiques potentiels en recherche; se poser les bonnes questions, identifier le cœur du problème; délibérer et décider, réaliser une analyse critique (décision raisonnée); argumenter et justifier ses choix auprès d'autrui; développer et élaborer un protocole à soumettre à un comité d'éthique de la recherche.

Modalités d'apprentissage : ateliers interactifs avec expertes et experts; utilisation d'une démarche réflexive pour sous-tendre les questionnements et les raisonnements; réflexions et travaux d'équipes.

Évaluation : réussite ou échec  
Concomitante : projet de thèse

**EFD 922 3 cr.****Prendre en main sa carrière de recherche**

Cible de formation : préparer et réussir son début de carrière.

Contenu

Principaux éléments de compétence : explorer les différents métiers qui s'offrent à une chercheuse ou un chercheur diplômé de doctorat; comprendre les mécanismes de l'offre et de la demande; distinguer les réalités et les différents milieux de travail; mieux cerner sa personnalité, ses intérêts, ses motivations; expliciter ses compétences scientifiques et comportementales; choisir des options de carrière et développer la stratégie correspondante; connaître diverses stratégies et outils de recherche d'emploi, préparer un CV et une entrevue; connaître les principaux critères de sélection selon les types d'employeurs; réussir dans son premier emploi.

Modalités d'apprentissage : ateliers interactifs avec expertes et experts; série d'exercices préparatoires visant à documenter la progression et à constituer une banque de ressources pour la doctorante ou le doctorant; interactions avec des invités venant illustrer la réalité en milieu de travail universitaire, gouvernemental ou en entreprise.

Évaluation : réussite ou échec

**EFD 951 3 cr.****Develop a research project, Reflexives®**

Cibles de formation : explore and develop a research project.

Contenu

Course Objectives: identify and state the relevant research questions; formulate the research objectives and strategy; learn to identify your message and express it both verbally and in writing; develop listening, critical analysis and discussion skills; progress from the implied to the explicit; stimulate both personal and group creativity; develop the partnership between the supervisor and the doctoral candidate. Instructional Method: series of five interactive workshops; reflective process; mental mapping; collective learning.

Évaluation : pass or fail.

Concomitante : projet de thèse

**EFD 954 4 cr.****Write and Publish a Scientific Paper**

Cibles de formation : Prepare, write and submit a scientific article.

Contenu

Course objectives: understand the importance of writing and publishing quality

articles; develop a publishing strategy; clearly explain the originality of your work; structure your thinking and clearly explain in writing the key messages; adopt a scientific style; prepare and write the main sections of an article and the letter to the editor; provide appropriate figures and graphs; respect ethical guidelines; understand the submission and publication process.

Instructional Method: interactive workshops with a team of instructors (professors, experts, editors-in-chief); mental mapping; doctoral candidates will be encouraged to improve their English writing skills.

Evaluation: Pass or fail

**EFD 961 4 cr.****Managing Research and Innovation**

Cibles de formation : apply the basic principles of research project management; understand the principles of innovation management.

Contenu

Course objectives: understand the organization of research and innovation at the national and international level; learn to differentiate research, technological development and innovation; position their activities accordingly; define, plan, organize, monitor, complete a research project; manage their activities as a new professor; organize, develop, select and implement innovation projects; fund and estimate the costs of a project; manage human resources: skills; recruitment; evaluation.

Instructional method: interactive workshops with a team of professors; knowledge transfer followed by exercises; case discussions about project management; interaction with guests invited to illustrate good practices and difficulties.

**EFD 962 3 cr.****Entrepreneurship and Scientific Research**

Cibles de formation

Explore your entrepreneurial and intrapreneurial skills; learn about the business startup process; understand certain basic principles of innovation and creativity.

Contenu

Course objectives : identify your potential to become an entrepreneur or intrapreneur; know the different steps in scientific innovation; learn to manage work teams in an innovation context; learn about creating innovative solutions in teams.

Instructional Method : choosing an entrepreneurial path after a doctoral degree or postdoctoral position: entrepreneurship; choosing an entrepreneurial path after a doctoral degree or postdoctoral position: intrapreneurship; scientific innovation, creating innovative solutions in teams and relationship skills: creative process, teams, commercial and social evaluation of innovations; introduction to the business startup process and available resources.

**EFD 966 3 cr.****Enseigner au supérieur**

Cibles de formation : analyser de façon réflexive et critique des pratiques de formation par l'adoption d'une position de praticienne chercheuse ou praticien chercheur. Planifier des activités de formation centrées sur les apprentissages que doivent réaliser les apprenants et apprenants. Concevoir des outils et des activités de formation propices à l'apprentissage. Évaluer afin de soutenir l'apprentissage et d'en rendre compte.

Contenu : le *Scholarship of Teaching and Learning* (SoTL) : une démarche de développement de l'expertise en enseignement axée sur l'appropriation de connaissances

en pédagogie de l'enseignement supérieur, ainsi que sur l'approfondissement et l'évaluation de sa pratique en vue d'améliorer l'apprentissage. Conceptions de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation. Modèles de planification pédagogique. Alignement pédagogique et curriculaire. Approche-programme. Caractéristiques motivationnelles et cognitives des apprenants. Modalités de formation et d'évaluation, en présentiel et à distance, centrées sur l'apprentissage. Aspects inhérents au contexte de formation : environnement d'apprentissage, caractéristiques du programme, exigences institutionnelles et disciplinaires/professionnelles. Développement et évaluation de la pratique enseignante.

**EFD 970 3 cr.****Gérer la recherche universitaire / management**

Cibles de formation : examiner les situations auxquelles doivent faire face les chercheuses et chercheurs devant gérer des équipes de recherche et développer les habiletés nécessaires pour y faire face d'une manière professionnelle.

Contenu : motivations, besoins et retombées de la recherche fondamentale ou appliquée; proposer un projet, financer un projet, réaliser un projet, diffuser les résultats du projet - différences fondamentales selon les cultures disciplinaires et les milieux de pratique; les particularités et les livrables de la recherche subventionnée et de la recherche contractuelle; exercer le leadership dans une équipe de recherche; structurer et optimiser les ressources pour assurer la pérennité des équipes de recherche - définition des rôles et responsabilités des membres d'une équipe, composition et dynamique des équipes, recrutement des membres, partage des responsabilités entre chercheuses et chercheurs, cochercheuses et cochercheurs, professionnelles et professionnels de recherche, étudiantes et étudiants, personnel de soutien; établir et gérer un budget de recherche - financement d'infrastructure ou de fonctionnement, financement individuel ou d'équipe, frais directs, frais de gestion, frais indirects, redevances, ententes interinstitutionnelles, forme des ententes et des engagements, reddition de comptes; planifier la diffusion et l'exploitation des résultats de la recherche - ententes de confidentialité vs exigences de diffusion, exigences éthiques, politiques *open access*, potentiel de création d'entreprises dérivées; la gestion des différends et des conflits dans le contexte universitaire.

**EFP****EFP 971 3 cr.****Évaluer dans un contexte universitaire**

Cibles de formation : examiner les situations auxquelles peuvent être confrontés les membres du corps professoral, chercheuses ou chercheurs, sollicités pour évaluer différents types de dossier, et développer des attitudes pour les gérer adéquatement.

Contenu : évaluer des dossiers d'admission à un programme universitaire et classer les candidatures; être membre d'un jury d'une production académique en recherche (définition de projet de recherche; mémoire ou thèse, soutenance); être membre d'un comité d'évaluation de promotion d'une collègue ou d'un collègue;

répondre aux sollicitations d'évaluation par les pairs; être membre du comité d'évaluation d'un organisme subventionnaire; évaluer une production scientifique en vue de sa diffusion (article, conférence, poster, etc.); évaluer ou construire le programme d'un congrès; critiquer une publication de manière constructive; recevoir les évaluations de ses travaux ou propositions et savoir les bonifier à la lumière des commentaires des évaluateurs. L'activité se déroulera sous forme d'ateliers et de travaux pratiques.

**EFP 972 3 cr.****Structures organisationnelles et processus décisionnels en recherche**

Cibles de formation : comprendre le fonctionnement de diverses organisations, évaluer l'effet de leurs décisions sur la poursuite de projets de recherche de même que l'importance des résultats de la recherche sur le processus décisionnel. Contenu : structure et gouvernance des universités, organismes subventionnaires, ministères, gouvernements; pratiques des sociétés publiques, parapubliques ou compagnies privées; liberté académique et indépendance de la chercheuse ou du chercheur; différences entre recherche contractuelle ou recherche subventionnée; responsabilités, éthique et exigences des organisations professionnelles; les résultats de la recherche dans le processus décisionnel des organisations; analyses statistiques et influence de l'opinion publique sur les décisions; devoir de réserve de la chercheuse ou du chercheur et alerte professionnelle (*whistle-blowing*); approches culturelles et disciplinaires dans l'appui à la recherche et dans son financement. L'activité se déroulera sous forme d'ateliers et de travaux pratiques.

**EFP 973 2 cr****Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire I**

Cibles de formation : se familiariser avec les enjeux multidisciplinaires de différents domaines de recherche et partager ses réflexions avec d'autres chercheurs et avec des représentants du public.

Contenu : recherche fondamentale vs appliquée; motivations, besoins et retombées de la recherche dans des domaines multidisciplinaires tels que : environnement, espace, énergie, santé, population, sécurité, etc.; enjeux politiques, financiers et éthiques; analyse de cas; tables rondes entre les participants, séminaires publics, activités de vulgarisation. Les participants et participants à cette activité devront assister à un nombre prédéterminé de présentations scientifiques dans au moins trois facultés et en faire une synthèse. De plus, en fonction de leurs intérêts, ils auront l'option de participer à des séminaires multidisciplinaires ou à des activités de vulgarisation scientifique.

**EFP 974 2 cr.****Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire II**

Cibles de formation : approfondir sa compréhension des enjeux multidisciplinaires de différents domaines de recherche et partager ses réflexions avec d'autres chercheurs et des représentants du public. Contenu : recherche fondamentale vs appliquée; motivations, besoins et retombées de la recherche dans des domaines multidisciplinaires tels que : environnement, espace, énergie, santé, population, sécurité, etc.; enjeux politiques, finan-



ciers et éthiques; analyse de cas; tables rondes entre les participants, séminaires publics, autres activités publiques. Les participantes et participants à cette activité devront assister à un nombre prédéterminé de présentations scientifiques dans au moins trois facultés et en faire une synthèse. De plus, en fonction de leurs intérêts et de la nature de leurs productions antérieures dans l'activité EFP 973, ils auront l'option de participer à des séminaires multidisciplinaires ou à des activités de vulgarisation scientifique. Préalable : EFP 973

**EFP 975** **3 cr.**

### Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire III

Cibles de formation : se familiariser avec les enjeux multidisciplinaires de différents domaines de recherche et partager ses réflexions avec d'autres chercheurs et avec des représentants du public.

Contenu : recherche fondamentale vs appliquée; motivations, besoins et retombées de la recherche dans des domaines multidisciplinaires tels que : environnement, espace, énergie, santé, population, sécurité, etc.; enjeux politiques, financiers et éthiques; analyse de cas; tables rondes entre les participants, séminaires publics, autres activités publiques. Les participantes et participants à cette activité devront assister à un nombre prédéterminé de présentations scientifiques dans au moins trois facultés. Ils devront participer à l'élaboration d'un séminaire multidisciplinaire et à des activités de vulgarisation scientifique. Les paramètres de ces activités seront définis en fonction de l'actualité scientifique et des intérêts de l'ensemble des participants.

**EFP 976** **3 cr.**

### Enjeux contemporains et recherche transdisciplinaire IV

Cibles de formation : approfondir sa compréhension des enjeux multidisciplinaires de différents domaines de recherche et partager ses réflexions avec d'autres chercheurs et des représentants du public. Contenu : recherche fondamentale vs appliquée; motivations, besoins et retombées de la recherche dans des domaines multidisciplinaires tels que : environnement, espace, énergie, santé, population, sécurité, etc.; enjeux politiques, financiers et éthiques; analyse de cas; tables rondes entre les participants, séminaires publics, autres activités publiques. Les participantes et participants à cette activité devront assister à un nombre prédéterminé de présentations scientifiques dans au moins trois facultés. Ils devront élaborer, animer et participer à un séminaire multidisciplinaire et à des activités de vulgarisation scientifique. Les paramètres de ces activités seront définis en fonction de l'actualité scientifique et des intérêts de l'ensemble des participants. Préalables : EFP 973 ou EFP 975

**EFP 977** **3 cr.**

### Internationalisation et gestion de la diversité

Cibles de formation : connaître les principaux enjeux de l'internationalisation de la recherche et développer sa propre réflexion sur ses composantes.

Contenu : volet historique - l'évolution et la diffusion des modèles dominants de la

pensée scientifique, le Québec et le Canada comme acteurs de l'internationalisation, les réseaux sociaux et leur impact sur la recherche; volet politique - l'organisation des États vs leur vision de la recherche, approches de financement nord-américaines, européennes, asiatiques, ou des États en émergence; volet culturel - la chercheuse ou le chercheur et la gestion de son équipe multiculturelle, la recherche sur le terrain face à des contraintes culturelles, la sensibilité de la chercheuse ou du chercheur aux savoirs et pratiques autochtones; volet administratif - la sous-traitance d'activités de recherche, les difficultés liées à la confidentialité des données; volet éthique - la maltraitance des personnes et des populations vs les sources de financement de la recherche, les perceptions différentes de la recherche avec les animaux, l'utilisation non prévue des résultats de la recherche. L'activité se déroulera sous forme d'ateliers et de travaux pratiques.

## EMB

**EMB 106** **3 cr.**

### Biologie du développement (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les mécanismes morphologiques et moléculaires impliqués dans l'embryogenèse animale et humaine, et acquérir quelques connaissances sur les biotechnologies appliquées au développement.

Contenu : gamètes. Fécondation. Embryogenèse précoce chez différentes espèces : segmentation, gastrulation, neurulation et feuilletts embryonnaires. Contrôle moléculaire des axes corporels. Organogenèse des systèmes : nerveux, œil, digestif, urogénital et membres; migration, détermination, induction, différenciation, interactions mésenchyme-épithélium et mort cellulaire. Fœtogenèse. Historique des biotechnologies liées aux cellules souches, au clonage et à la transgénèse animale.

Préalables : BCL 102 ou BCL 110

## END

**END 506** **3 cr.**

### Éléments d'endocrinologie moléculaire (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et comprendre les notions de base sur les mécanismes moléculaires des hormones et leurs récepteurs ainsi que leurs principaux effets physiologiques et pathologiques.

Contenu : généralités, récepteurs membranaires et nucléaires, mécanismes d'action des hormones. Aspects moléculaires spécifiques de la signalisation hormonale. Physiopathologie moléculaire des maladies endocrines. Endocrinologie comparative. Recherches et méthodologies modernes de l'endocrinologie. Préalables : (BCL 604 ou BCM 114) et (BCM 104 ou BCM 318)

## ENT

**ENT 101** **1 cr.**

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

Cibles de formation : s'initier à différents aspects du travail de l'entomologiste; être capable de manipuler une collection

d'insectes et de les identifier; connaître quelques techniques de piégeage des insectes dans divers habitats et conditions (insectes aquatiques, insectes rampant au sol, insectes nocturnes...), comprendre les effets des divers insecticides et développer des aptitudes de recherche avec les insectes vivants.

Contenu : morphologie externe générale de l'insecte. Comparaison des adaptations à quelques modes de vie caractéristiques. Techniques de capture des insectes. Introduction à la taxonomie des insectes adultes et immatures. Techniques de montage des insectes pour la collection. Introduction aux insecticides. Projet de recherche réalisé avec des insectes vivants où l'étudiant doit se familiariser avec l'élevage des insectes en captivité et effectuer une étude spécifique au choix : la lutte biologique, les effets d'une surpopulation d'insectes sur la reproduction ou la croissance, l'efficacité des insecticides chimiques.

Préalable : ECL 110

**ENT 102** **2 cr.**

### Entomologie (2-0-4)

Cibles de formation : connaître les structures et comprendre le mode de vie des insectes, les différents modes de reproduction et de développement; comprendre les diverses stratégies des populations d'insectes ravageurs ou nuisibles et celles des insectes utiles et s'initier aux diverses interventions afin de favoriser les insectes utiles et de limiter les dégâts causés par les insectes ravageurs.

Contenu : morphologie. Classification et description des divers ordres d'insectes. Les diverses stratégies de reproduction et de développement. Notions de comportement et de communication. Les effets de l'environnement sur les insectes et les populations d'insectes. Les insectes sociaux, phytophages, prédateurs, parasites. Méthodes de lutte biologique, chimique et lutte intégrée.

Préalable : ECL 110

## ENV

**ENV 099** **2 cr.**

### Réussir en études de l'environnement

Cibles de formation : développer des compétences favorisant la réussite aux études et l'agir professionnel en environnement. Explorer les carrières en environnement. Contenu : stratégies d'intégration et d'adaptation; compétences et perspectives professionnelles; implication dans le milieu; méthodes de travail intellectuel; gestion du temps, de la charge de travail et du stress.

**ENV 102** **3 cr.**

### Fondements des sciences naturelles I

Cible de formation : saisir les principes fondamentaux des liaisons chimiques ainsi que les propriétés physiques et chimiques des molécules afin de comprendre les concepts et le vocabulaire utilisés dans les activités pédagogiques du programme. Contenu : liens entre la nomenclature et les formules chimiques. Les éléments et les molécules, notions de réactions chimiques. États gazeux, solides et liquides. Solutions et notions de concentration. Notions chimiques élémentaires appliquées aux milieux hydriques et des sols.

**ENV 103** **3 cr.**

### Fondements des sciences humaines I

Cible de formation : comprendre ce qui affecte et influence les comportements et les conduites des individus et des sociétés. Contenu : sciences humaines, pour comprendre les comportements et les attitudes des individus, des sociétés. Rapports à autrui. Capacités d'apprentissage et d'évolution des individus, des sociétés. Conduites humaines et phénomènes sociaux. Phénomènes affectifs qui affectent ou influencent les conduites. Phénomène de réticence au changement. Action, intervention et engagement social. Valeurs et normes culturelles, rapports interethniques.

**ENV 105** **2 cr.**

### Recherche et analyse de l'information

Cibles de formation : comprendre et appliquer les méthodes courantes pour la recherche d'information adaptée au contexte de l'environnement.

Contenu : principes de la recherche d'information. Utilisation et sélection des outils et des ressources documentaires appropriées. Validité et diversité des sources. Collecte de données, analyse et préparation de rapport synthèse.

Concomitantes : ENV 111 et ENV 151

**ENV 107** **9 cr.**

### Stage I en environnement

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'environnement; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'environnement réalisés pendant la période passée en stage.

**ENV 108** **9 cr.**

### Stage II en environnement

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'environnement; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'environnement réalisés pendant la période passée en stage.

**ENV 109** **9 cr.**

### Stage III en environnement

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'environnement; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine

de l'environnement réalisés pendant la période passée en stage.

**ENV 111 2 cr.**

#### Travail d'équipe en environnement

Cible de formation : travailler efficacement au sein d'une équipe dans le but d'atteindre les objectifs fixés, par l'entremise de l'étude de problématiques environnementales.

Contenu : prise de décision et outils d'aide à la décision. Éléments de gestion de projets. Travail en équipe. Règles de fonctionnement qui favorisent un travail en équipe productif et centré sur les objectifs fixés. Concomitantes : ENV 105 et ENV 151

**ENV 113 3 cr.**

#### Fondements des sciences humaines

Cible de formation : se familiariser avec les enjeux définissant l'organisation de la société.

Contenu : enjeux sociopolitiques et économiques. Grands défis sociaux contemporains. Mécanismes et indicateurs économiques. Géopolitique, accords internationaux, mondialisation et ses effets. Organisation de la gestion du territoire.

**ENV 114 3 cr.**

#### Fondements des sciences naturelles

Cibles de formation : saisir les principes fondamentaux des liaisons chimiques ainsi que les propriétés physiques et chimiques des molécules afin de comprendre les concepts et le vocabulaire utilisés dans les activités pédagogiques du programme. Appliquer des calculs de base dans un contexte de chimie environnementale.

Contenu : liens entre la nomenclature et les formules chimiques. Les éléments et les molécules, notions de réactions chimiques. États gazeux, solides et liquides. Solutions et notions de concentration. Notions chimiques élémentaires appliquées aux milieux hydriques et des sols. Calculs de transformations physiques et d'expressions normées de concentration.

**ENV 120 3 cr.**

#### Développement durable : analyse de projet

Cibles de formation : appliquer une démarche rigoureuse d'analyse de projet en fonction du développement durable. Comprendre et expliquer le principe du développement durable.

Contenu : historique et définitions du principe du développement durable. Études de cas d'application de politique et de plan d'action de DD. Analyse de projets à l'aide des grilles d'analyse. Loi québécoise sur le développement durable.

**ENV 130 3 cr.**

#### Communication

Cible de formation : communiquer de manière efficace, adéquate et respectueuse, dans un contexte de multidisciplinarité.

Contenu : principes de base de la communication, entre deux personnes, en petits groupes et devant un auditoire. Communication efficace et respectueuse (à l'oral et à l'écrit). Comprendre et être compris. Communication interpersonnelle et organisationnelle. Rédaction de rapports.

**ENV 151 3 cr.**

#### Les grands enjeux en environnement

Cibles de formation : connaître les principaux enjeux environnementaux à court terme et à long terme. Rechercher et analyser l'information liée aux principaux impacts des activités humaines sur l'eau,

l'air, le sol et les écosystèmes. Élaborer un plan de travail.

Contenu : enjeux environnementaux par secteur d'activités humaines. Comparaison de cas ayant des impacts néfastes et de cas respectueux de l'environnement. Activités humaines : ressources naturelles, activités récréotouristiques, transport, fabrication de biens, production et consommation d'énergie, croissance démographique. Capacité d'analyse et de synthèse. Vocabulaire approprié.

Concomitantes : ENV 105 et ENV 111

**ENV 201 3 cr.**

#### Chimie de l'environnement

Cible de formation : acquérir les connaissances de base pour comprendre les principes et le vocabulaire propres à la science de la chimie dans le secteur de l'environnement.

Contenu : chimie de l'eau, des sols et de l'atmosphère. Origine et description des polluants organiques et inorganiques. Réactions chimiques, modes de dispersion, persistance et effets des polluants dans les principales matrices (eau, air, sol, matières résiduelles). Pollutions associées aux sources d'énergie.

Préalable : ENV 114 ou l'équivalent

**ENV 202 3 cr.**

#### Fondements des sciences naturelles II

Cibles de formation : acquérir les connaissances de base sur l'anatomie, la morphologie et la reproduction des végétaux. Comprendre comment la distribution et l'abondance des plantes sont influencées par les facteurs abiotiques ainsi que par les interactions biotiques.

Contenu : caractéristiques anatomiques et morphologiques de la feuille, de la tige et de la racine. Appareil reproducteur, modes de reproduction et cycles vitaux. Notions de base sur : les échanges gazeux et la photosynthèse, la structure et les limites des communautés végétales, la compétition. Photosynthèse et environnement. Facteurs abiotiques et adaptation. Interactions biotiques.

**ENV 203 3 cr.**

#### Fondements des sciences humaines II

Cible de formation : se familiariser avec les enjeux définissant l'organisation de la société.

Contenu : enjeux sociopolitiques et économiques. Grands défis sociaux contemporains. Mécanismes et indicateurs économiques. Géopolitique, accords internationaux, mondialisation et ses effets. Organisation de la gestion du territoire.

**ENV 205 1 cr.**

#### Introduction au droit de l'environnement

Cible de formation : acquérir une connaissance générale des structures et du cadre juridique relatifs à la protection de l'environnement aux niveaux national, provincial et municipal.

Contenu : structures, principes généraux et pouvoirs de l'État (législatif, exécutif et judiciaire) en matière d'environnement. Aperçu du cadre législatif relatif à la protection de l'environnement et du rôle que peuvent jouer en cette matière les divers paliers législatifs, les autorités publiques et les tribunaux.

**ENV 210 3 cr.**

#### Les milieux hydriques

Cibles de formation : connaître la dynamique biologique, physique et chimique des systèmes aquatiques, milieux hu-

mides, lacs et rivières. Impacts des activités humaines sur ces écosystèmes dans un contexte géographique d'un bassin versant. Prévoir les conséquences des pollutions organiques. Identifier des solutions pour atténuer ces impacts.

Contenu : les grands écosystèmes aquatiques au niveau planétaire. Bassin versant. Classification des différents types de systèmes aquatiques (lacs, rivières et milieux humides), les cycles de l'eau et les transferts des éléments nutritifs et des polluants. La productivité primaire et secondaire, les relations trophiques et l'effet des perturbations humaines. L'interaction entre les communautés aquatiques et la physicochimie. Les mesures de protection de ces écosystèmes.

**ENV 220 3 cr.**

#### Les sols : nature et propriétés

Cibles de formation : établir les liens entre les caractéristiques physiques et chimiques des sols et l'impact des interventions humaines. Bien cerner l'importance des sols en surface ou des sédiments dans cette dynamique : air, eau, nutrition des végétaux. Comprendre la notion d'échelle temporelle et spatiale dans l'analyse de leur comportement selon une approche systémique par bassin versant. Prévoir le comportement des polluants dans cette dynamique.

Contenu : les socles rocheux et les dépôts de surface dans le processus de formation des sols. Analyse de cartes et de photos aériennes, interprétation de différents types de dépôts superficiels. Différents types de sol selon leurs propriétés et processus de développement. Géorisques naturels et contamination.

**ENV 230 3 cr.**

#### Les écosystèmes

Cibles de formation : comprendre la structure et le fonctionnement des écosystèmes et les relations entre les organismes et leur milieu biotique ou abiotique; acquérir le vocabulaire de base en sciences naturelles.

Contenu : les composantes des écosystèmes; la distribution et la dispersion des individus, la dynamique de population. Relations entre les organismes : prédation, compétition, parasitisme, mutualisme; stratégie de reproduction; flux d'énergie, production primaire et secondaire, cycles des éléments; richesse et diversité des écosystèmes; successions écologiques.

**ENV 240 3 cr.**

#### Comportement environnemental responsable

Cibles de formation : reconnaître les facteurs qui influencent les comportements individuels et collectifs à l'égard de l'environnement. Proposer une stratégie visant à stimuler la prise de conscience et l'action chez les individus et les groupes.

Contenu : attitudes, valeurs et comportements : facteurs d'influence de types cognitifs, affectifs et situationnels; processus interne du changement de comportement; diagnostic et stratégies pour le développement d'attitudes et de comportements favorables au respect de l'environnement; comportement environnemental responsable.

**ENV 301 3 cr.**

#### Statistique appliquée à l'environnement

Cibles de formation : acquérir et appliquer les notions de base en statistique nécessaires à l'analyse des données

environnementales. Pouvoir décider quelle méthode statistique est la plus pertinente pour l'analyse de données selon différents types d'objectifs.

Contenu : analyse descriptive des données. Élaboration et interprétation de sondage d'opinion. Paramètres d'une distribution. Lois de probabilité, analyse multicritères, tests d'hypothèses, corrélation, régression, comparaison de moyennes, analyse de variance.

**ENV 310 3 cr.**

#### Droit de l'environnement

Cibles de formation : se familiariser avec le régime législatif de la protection de l'environnement au Canada aux niveaux fédéral, provincial, régional et local. S'initier aux principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement afin de se familiariser avec ces mécanismes et de pouvoir développer des aptitudes et des habiletés d'analyse. Contenu : principes politiques administratives et principaux textes législatifs et réglementaires pertinents, et jurisprudence afférente. Principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement. Études de cas. Responsabilité professionnelle en environnement. Préalable : ENV 205

**ENV 312 3 cr.**

#### Caractérisation des milieux hydriques

Cibles de formation : acquérir les connaissances relatives aux techniques d'échantillonnage de terrain et d'analyse en milieu hydrique, conformes aux règles en vigueur dans le domaine de l'environnement. Analyser les données, interpréter et présenter les résultats.

Contenu : connaissance, mesure et échantillonnage des paramètres biotiques et abiotiques qui nous renseignent sur la qualité de l'eau. Délimitation du bassin versant d'un lac ou d'un cours d'eau. Caractéristiques morphométriques, indices de qualité de l'eau et stratégies d'échantillonnage selon les normes et règles en vigueur et le but visé. Choix de la méthode, protocole de préparation et de conservation des échantillons, instrumentation, contrôle qualité. Plan de restauration, identification de différents types de solutions qui diminuent les impacts de l'activité humaine, étude de cas. Traitement, interprétation et présentation des données.

Préalables : ENV 201 et ENV 210

**ENV 313 3 cr.**

#### Caractérisation des sols et des sédiments

Cibles de formation : acquérir les connaissances relatives aux techniques d'échantillonnage et d'analyse des sols et des sédiments, conformes aux règles en vigueur dans le domaine de l'environnement. Savoir analyser les données, interpréter et présenter les résultats.

Contenu : connaissance, observation et description sur le terrain des facteurs abiotiques et biotiques qui influencent l'évolution des sols et des sédiments. Identification des propriétés et compréhension de la distribution des types de dépôt, des types de sol, des types de végétation. Stratégies d'échantillonnage selon le but visé : choix de la méthode, protocole de préparation et de conservation des échantillons, instrumentation. Description des propriétés de différents types de sols et de sédiments à l'aide d'analyses en laboratoire : texture, structure, densité, porosité, pH, etc. Programme d'assurance qualité des résultats. Étude de cas.

Préalables : ENV 201 et ENV 220

<b>ENV 320</b>	<b>2 cr.</b>	<b>ENV 425</b>	<b>2 cr.</b>	nisationnelle des principaux intervenants. Identifier les acteurs clés et les processus de gouvernance environnementale et inter-agir au besoin avec ces acteurs. Contenu : principales approches sur la question éthique et l'éthique appliquée. Principales tendances en éthique environnementale. Théories contemporaines de la gouvernance. Processus et acteurs clés de la gouvernance en matière d'environnement. Principes reliés à l'éthique dans des contextes d'analyse de problématiques et d'enjeux environnementaux. Ressources et intervenants en environnement, leur structure organisationnelle. Organismes de financement et leurs programmes.	professionnelle. Élaborer un programme de développement professionnel intégrant le dernier stage, le projet intégrateur et la période d'insertion professionnelle. Contenu : explicitation de ses intentions professionnelles. Identification des écarts entre ces intentions et les compétences développées jusqu'à cette étape du parcours de formation. Réflexion sur la dimension collective de l'intervention professionnelle. Programmation de la prochaine année (fin de la formation initiale et début de l'insertion professionnelle) en fonction des intentions professionnelles. Préalable : ENV 460	
<b>Économie de l'environnement</b>		<b>Environnement et ressources naturelles</b>		<b>ENV 510</b>	<b>3 cr.</b>	
Cible de formation : se familiariser avec l'analyse économique des problèmes environnementaux. Contenu : analyses et outils économiques liés aux problématiques environnementales. Droits de propriété, utilité des instruments économiques en environnement, externalités, valeur de l'environnement.		Cibles de formation : connaître et analyser les enjeux environnementaux des activités reliées aux ressources naturelles et particulièrement aux ressources « eau » et « sol ». Identifier des solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Contenu : ressources renouvelables, non renouvelables. Portrait général des secteurs agricole, forestier et minier. Intervenants, enjeux économiques, légaux, politiques et sociaux. Impacts sur l'environnement de l'exploitation des ressources naturelles ainsi que des solutions qui peuvent être appliquées pour prévenir ou réduire lesdits impacts; une attention particulière sera portée aux impacts sur l'eau et le sol. Étude de cas. Préalable : ENV 230		<b>Changements climatiques et pollution de l'air</b>		
<b>ENV 330</b>	<b>3 cr.</b>	<b>ENV 440</b>	<b>3 cr.</b>	Cibles de formation : identifier les principales problématiques et analyser les impacts reliés à la pollution de l'air et aux changements climatiques. Identifier des solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Contenu : caractéristiques de l'air et de l'atmosphère. Polluants de l'air et gaz à effet de serre. Notions de base sur le climat et le phénomène des changements climatiques. Production et consommation d'énergie reliées au transport. Enjeux et principaux intervenants dans les secteurs concernés. Solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Normes environnementales. Énergies vertes, renouvelables. Notion d'efficacité énergétique. Programmes de compensation CO <sub>2</sub> . Préalable : ENV 201	<b>ENV 601</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Principes de géomatique et travaux pratiques</b>		<b>Activités urbaines et récréotouristiques</b>		<b>ENV 520</b>	<b>2 cr.</b>	
Cibles de formation : comprendre les principes de la géomatique et être en mesure d'utiliser quelques outils d'application de la géomatique. Contenu : définitions et concepts (géomatique, système d'information géographique). Fonctionnement d'un SIG. Applications de la géomatique. Principaux logiciels. Réalisation d'un projet de géomatique avec présentation et interprétation de résultats à l'aide d'un SIG.		Cibles de formation : connaître et analyser les enjeux environnementaux des activités urbaines, récréotouristiques et du phénomène de croissance démographique sur la qualité de l'eau, du sol, de l'air et du territoire. Connaître des solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Connaître les principaux enjeux environnementaux à court terme et à long terme. Contenu : données sur la démographie, sur la croissance et le développement urbain, sur les principales activités récréotouristiques. Impact de ces activités sur l'environnement et solutions pouvant être appliquées pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Préalable : ENV 230		<b>Normes, certifications et agréments en environnement</b>		
<b>ENV 360</b>	<b>1 cr.</b>	<b>ENV 450</b>	<b>3 cr.</b>	Cibles de formation : repérer et analyser adéquatement les outils permettant de valider les organisations, les projets, les produits ou les compétences des personnes en rapport avec les référentiels de bonnes pratiques reconnues en environnement. Contenu : principes, codes et règles de procédures normalisées en environnement. Place et rôle des programmes de certification pour les organisations, les projets et les produits. Importance des processus d'agrément dans le cheminement professionnel. Préalable : ENV 310	<b>ENV 611</b>	<b>2 cr.</b>
<b>Activité d'intégration I</b>		<b>Enjeux environnementaux : secteur industriel</b>		Cibles de formation : analyser les incidences de facteurs environnementaux sur la santé. Reconnaître les sources de danger pour la santé et les moyens pour prévenir ou réduire ces dangers. Contenu : incidences sur la santé humaine des impacts environnementaux causés par l'activité humaine. Polluants physiques (bruit, rayonnements), chimiques et biologiques : sources, distribution, effets et contrôle. Santé publique. Maladies d'origine environnementale. Agents d'exposition : eau, air, sol et aliments. Préalable : ENV 201	<b>Santé et environnement</b>	
Cibles de formation : établir des liens entre les divers enjeux environnementaux. Planifier son parcours de formation en fonction de ses forces et de ses limites dans la compréhension des enjeux environnementaux. Contenu : prise de conscience de son rapport aux divers savoirs nécessaires pour poser les enjeux environnementaux. Identification de stratégies de formation pour combler ses lacunes. Identification des ressources disponibles dans le programme de formation. Mise en relation des expertises présentes dans la cohorte étudiante.		<b>ENV 460</b>	<b>1 cr.</b>	<b>ENV 620</b>	<b>3 cr.</b>	
<b>ENV 410</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Activité d'intégration II</b>		<b>Projet spécial en environnement</b>		
<b>Méthodes de gestion de projet en environnement</b>		Cibles de formation : établir des liens entre les propositions en classe et la réalité du terrain. Faire un bilan de ses compétences d'intervention et planifier la suite de son parcours de formation en conséquence. Contenu : réflexion sur les exigences de l'intervention professionnelle. Lecture de la réalité observée en stage I à l'aide d'outils conceptuels présentés en classe. Identification d'objectifs de formation individuels et de groupe pour les prochains séjours en milieu de pratique. Préalable : ENV 360		Cibles de formation : par l'entremise d'un projet individuel, appliquer des compétences développées dans le programme en environnement et acquérir des connaissances connexes ou complémentaires. Contenu : développement d'un projet environnemental. Élaboration d'un plan de travail incluant les objectifs, la méthodologie, l'échéancier, les livrables et une bibliographie préliminaire. Rédaction d'un rapport de projet. Préalables : ENV 410 et avoir obtenu 60 crédits		
Cible de formation : entrer en contact avec les concepts, les modèles et les outils de gestion reliés à la gestion de projet. Contenu : processus de gestion de projet, construction d'un cadre logique, ordonnancement des activités, gestion d'un projet à l'aide d'un logiciel, plans de support, réalisation et fermeture d'un projet. Préalable : ENV 111		<b>ENV 470</b>	<b>3 cr.</b>	<b>ENV 650</b>	<b>3 cr.</b>	
<b>ENV 420</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Éthique et gouvernance en environnement</b>		<b>Projet d'intégration en environnement II</b>		
<b>Principes d'aménagement durable</b>		Cibles de formation : intégrer la dimension éthique dans la prise de décision dans la perspective de l'éthique appliquée. Connaître et comprendre la structure orga-		Cible de formation : intégrer les compétences développées dans le baccalauréat en études de l'environnement en réalisant, dans et pour la communauté, un projet réel qui mettra en œuvre une analyse concrète d'une problématique environnementale. Contenu : élaboration d'une offre de service en réponse à un devis. Rédaction et présentation d'un plan de travail, incluant la répartition des tâches, l'échéancier des travaux et l'allocation des ressources. Recherche et analyse de l'information nécessaire à la réalisation du projet. Rédaction et présentation de rapports d'étape, de bilans et d'états de situation. Organisation et suivis de réunions et du projet. Préalable : ENV 410		
Cibles de formation : connaître le processus de planification et les lois qui régissent le territoire québécois. Procéder à une étude sectorielle et concevoir un plan d'aménagement durable. Procéder à une analyse multicritériée. Évaluer les répercussions d'un projet soumis à l'évaluation environnementale. Contenu : définition et utilité de la planification du territoire. Survol des lois-cadres au Québec, dont la <i>Loi sur l'aménagement et l'urbanisme</i> . Démarche détaillée de la planification. Analyse multicritériée des options d'aménagement. Évaluation des impacts et des risques sur l'environnement : l'obligation légale. Processus d'évaluation environnementale et éléments de contenu. Préalables : ENV 120 et ENV 330		<b>ENV 480</b>	<b>3 cr.</b>	Cible de formation : intégrer les compétences développées dans le baccalauréat en études de l'environnement en réalisant, dans et pour la communauté, un projet réel qui mettra en œuvre une analyse concrète d'une problématique environnementale de nature multidisciplinaire ainsi que des éléments de solutions potentielles. Contenu : mise en œuvre du projet. Suivis et ajustements au plan de travail initial. Gestion d'un projet en environnement à l'aide d'indicateurs (budget, temps consacré, calendrier). Gestion d'une relation		

avec un client. Rédaction et présentation de rapports d'étape, de bilans, d'états de situation et d'un rapport de fin de projet. Organisation et suivis de réunions et du projet.

Préalable : ENV 550

### ENV 651 5 cr. Projet d'intégration en environnement

Cible de formation : intégrer les compétences développées dans le baccalauréat en études de l'environnement en réalisant en équipe un projet réel permettant une analyse concrète d'une problématique environnementale de nature multidisciplinaire ainsi que des éléments de solutions potentielles.

Contenu : élaboration d'une offre de service en réponse à un devis. Rédaction d'un plan de travail, incluant la répartition des tâches, l'échéancier des travaux et l'allocation des ressources. Mise en œuvre du projet. Gestion de projet à l'aide d'indicateurs (budget, temps consacré, calendrier). Relation avec la clientèle. Rédaction et présentation de rapports d'étape, de rapports de suivi de projet et d'un rapport de fin de projet. Organisation et suivis de réunions et du projet.

Préalable : ENV 410

### ENV 705 3 cr. Évaluation des impacts

Cibles de formation : réaliser une évaluation environnementale stratégique et évaluer une étude d'impact de projet.

Contenu : législation pertinente au Québec et au Canada. Procédures d'évaluation locales et internationales. Étapes d'un dossier type, du point de vue de la rédaction comme de celui de la révision. Les intervenantes et intervenants habituels en matière d'évaluation environnementale et leurs motivations diverses. Reconnaissance des enjeux comme outils de valorisation des éléments du milieu. Règles d'éthique en évaluation professionnelle. Rôle du public et aspects sociaux.

Préalable : ENV 804

### ENV 712 3 cr. Systèmes de gestion environnementale

Cible de formation : appliquer une démarche de mise en place d'un système de gestion de l'environnement.

Contenu : principes de base d'un système de gestion de l'environnement (SGE). Cycles de gestion. Démarche d'implantation d'un SGE. Gestion des systèmes intégrés. Référentiels et normes complémentaires en environnement et développement durable.

Préalable : ENV 804

### ENV 716 3 cr. Gestion des matières résiduelles

Cible de formation : élaborer diverses stratégies visant à atteindre la gestion intégrée des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses.

Contenu : nature et flux des matières résiduelles (dangereuses et non dangereuses), cadre juridique et contexte politico-administratif de la gestion des matières résiduelles, modes actuels et optimaux de gestion des matières résiduelles selon leur origine. Gestion des matières organiques. Procédés de traitement. Approche des 3R-V-E, analyse de cycle de vie et approches novatrices (écologie industrielle, écoconception, écotecnologie, etc.). Instruments et stratégies publiques de gestion des matières résiduelles.

### ENV 720 3 cr. Audit environnemental

Cible de formation : réaliser un audit environnemental.

Contenu : les types de vérifications et d'évaluations environnementales. L'approche méthodologique. Les compétences et les habiletés du vérificateur environnemental. Les responsabilités reliées à la pratique de la vérification. L'intégration de la vérification dans un système de gestion environnementale.

Préalable : ENV 712

### ENV 721 3 cr. Gestion des risques environnementaux

Cible de formation : appliquer la démarche de gestion des risques environnementaux. Contenu : méthodes d'analyses de risques. Identification des dangers. Évaluation des conséquences. Inventaire des scénarios de réduction du risque et identification des plus adéquats en tenant compte des contraintes existantes et des sources d'information disponibles. Plan d'action et plan d'urgence. Communication des risques, lois et règlements applicables.

Préalable : ENV 775 ou formation collégiale en chimie

### ENV 730 3 cr. Économie de l'environnement

Cible de formation : analyser la contribution des instruments économiques, réglementaires et volontaires, spécifiques du secteur public, dans la gestion des enjeux environnementaux et de développement durable.

Contenu : éléments de base en économie, microéconomie de l'environnement, approches méthodologiques de l'évaluation monétaire de l'environnement, outils d'aide à la décision pour le secteur public, instruments économiques, réglementaires et volontaires de gestion de l'environnement.

### ENV 743 3 cr. Évaluation environnementale de site

Cible de formation : appliquer une démarche d'évaluation environnementale de site.

Contenu : cadre législatif, réglementaire, normatif et politico-administratif. Méthodologie et outils de travail de l'évaluation environnementale de site. L'investigation : recherche documentaire, visite des lieux, entrevues. La caractérisation. L'analyse des risques à la santé et à l'environnement. L'élaboration du rapport. La réhabilitation de site.

Préalables : (ENV 775 ou formation collégiale en chimie) et ENV 804

### ENV 756 3 cr. Ressources forestières et agricoles

Cible de formation : analyser les pressions environnementales provenant des domaines forestier et agricole.

Contenu : les impacts des pratiques de l'agriculture et de la foresterie sur l'environnement. Impacts sur la biodiversité. Les modes de gestion préconisés pour un développement durable. Les défis sociaux et économiques pour la mise en œuvre des meilleures pratiques. Les principaux intervenants et la législation associée à ces domaines.

### ENV 757 3 cr. Gestion de l'eau

Cible de formation : concevoir un plan d'action pour la gestion de l'eau d'une

organisation donnée.

Contenu : cadre juridique et contexte politico-administratif relatif à la gestion de l'eau au Québec. Approches sectorielle et intégrée de l'eau. Rôles et responsabilités des parties prenantes. Enjeux de l'eau au Québec. Portrait mondial de l'eau. Eau virtuelle, empreinte aquatique, pressions pour l'exportation de l'eau et adaptation aux changements climatiques. Principes hydrologiques, hydrogéologiques et processus biogéochimiques dans la gestion de l'eau. Indicateurs environnementaux. Impacts des activités anthropiques sur l'eau. Solutions techniques et procédés pour protéger ou restaurer les milieux aquatiques. Enjeux de la gestion municipale de l'eau et du contrôle des activités sur le territoire. Planification de la gestion de l'eau par une approche participative. Élaboration d'un plan d'action.

### ENV 767 6 cr. Essai

Cibles de formation : poser un diagnostic sur une situation environnementale ou de développement durable. Réaliser un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant une approche interdisciplinaire. Appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet.

Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur et de la personne responsable des essais du CUFÉ, production d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. État des connaissances, réflexion et analyse critique, réalisation d'un diagnostic, transmission des connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources pertinentes et de qualité. Gestion de projet. *Doit être suivie à la dernière session d'études.*

Préalables : ENV 802 (réussie à la session précédente) et ENV 803

### ENV 775 3 cr. Chimie de l'environnement

Cible de formation : analyser le comportement physicochimique des substances dans l'environnement.

Contenu : notions élémentaires relatives à la chimie générale et à la chimie des solutions. Chimie des phénomènes et polluants associés à l'hydrosphère, à l'atmosphère, à la lithosphère ainsi qu'aux formes de combustion, notamment les polluants organiques et inorganiques, leurs modes de dispersion, leur persistance et leurs effets dans les principales matrices (gazeuse, liquide et solide).

### ENV 788 3 cr. Prévention et traitement de la pollution

Cibles de formation : analyser une problématique de contamination et élaborer des solutions de prévention, de traitement ou de restauration.

Contenu : prévention de la pollution, traitement et restauration. Définition d'une problématique de contamination et choix technologique approprié face aux contextes économique, social, technique et juridique. Traitement de l'eau potable. Assainissement municipal et industriel. Traitement et gestion des boues. Traitement des sols contaminés. Traitement des émissions atmosphériques.

Préalable : ENV 775 ou formation collégiale en chimie

### ENV 790 3 cr. Éléments de gestion de l'environnement

Cibles de formation : collaborer au sein d'une équipe multidisciplinaire. Gérer un projet en environnement ou en développement durable. Évaluer une situation selon une approche interdisciplinaire. Prendre position et formuler des recommandations. Communiquer en vue d'influencer les décisions.

Contenu : travail collaboratif en équipe multidisciplinaire. Approche interdisciplinaire de recherche et d'analyse de l'information. Analyse multicritère et prise de position. Pensée critique. Éthique professionnelle et environnementale. Leadership et créativité. Communication orale et écrite. Étapes d'un projet. Outils et indicateurs de gestion d'un projet.

Concomitante : ENV 825

### ENV 795 6 cr. Essai-intervention

Cibles de formation : poser un diagnostic sur une situation environnementale ou de développement durable dans un milieu réel de pratique professionnelle. Réaliser un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant l'interdisciplinarité. Appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet.

Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur et de la personne responsable des essais du CUFÉ, production d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle dans un milieu réel de pratique professionnelle. État des connaissances, réflexion et analyse critique, réalisation d'un diagnostic, transmission des connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources pertinentes et de qualité. Gestion de projet. *Doit être suivie à la dernière session d'études.*

Préalables : ENV 802 (réussie à la session précédente) et ENV 803  
Concomitante : ENV 808

### ENV 796 15 cr. Mémoire

Cibles de formation : analyser des résultats de recherche; élaborer et transmettre l'information clairement selon un format adapté.

Contenu : rédaction d'un texte élaboré qui présente la définition du sujet d'études, la problématique ciblée, la méthodologie appliquée à la collecte, au traitement et à l'analyse des données. Interprétation des données et résultats. Conclusions et limites de l'étude.

Préalables : ENV 880 ou ENV 859 et avoir obtenu 18 crédits

### ENV 802 2 cr. Préparation à l'essai

Cible de formation : réaliser un plan de travail permettant d'atteindre les objectifs de l'essai ou de l'essai-intervention. Contenu : approbation du type d'essai (régulier ou intervention). Définition d'un sujet tenant compte des particularités du cheminement de l'étudiante ou de l'étudiant. Recherche et synthèse de l'information pertinente au sujet choisi. Production d'un plan de travail. Planification d'un projet. Communication des résultats.

<p><b>ENV 803</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Projet intégrateur</b></p> <p>Cibles de formation : planifier, gérer et réaliser un mandat en environnement ou en développement durable. Agir professionnellement envers son client et les membres de son équipe. Travailler en équipe multidisciplinaire.</p> <p>Contenu : élaboration d'une offre de service en réponse à un appel d'offres reçu d'une organisation. Gestion d'un projet en environnement ou en développement durable, gestion du travail en équipe, relation client, éthique professionnelle, présentation des résultats. Réflexion sur sa démarche et sur le résultat.</p> <p>Préalables : ENV 790 et ENV 804 et ENV 825</p>	<p><b>ENV 809</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Valeur des écosystèmes et leur gestion</b></p> <p>Cibles de formation : déterminer la valeur des écosystèmes et analyser les impacts des pressions exercées sur ces derniers afin qu'ils soient pris en compte dans la gestion des ressources ainsi que dans le développement et l'aménagement du territoire.</p> <p>Contenu : évaluation environnementale, sociale et économique des écosystèmes. Biodiversité. Grands biomes. Principes de conservation. Biologie de la conservation. Notions sur le développement et l'aménagement du territoire. Approche écosystémique. Analyse des impacts sur un écosystème et mesures d'atténuation. Cadre juridique canadien et québécois de la conservation et principales conventions internationales. Outils d'aide à la décision, de gestion et de conservation.</p>	<p>et d'aménagement du territoire dans une perspective de développement durable. Contenu : cadre juridique et contexte politico-administratif de l'aménagement du territoire au Québec. Approches et principes d'aménagement et de développement du territoire. Dimensions sociospaciales et environnementales de l'aménagement et du développement du territoire. Concept de territoire et d'échelles spatiales. Outils de planification et d'aide à la décision. Fonctions spatiales et conflits d'usage. Aménagement et qualité de vie. Défis et enjeux de l'aménagement durable. Adaptation aux changements climatiques. Gouvernance, participation citoyenne et gestion des parties prenantes. Incitatifs à l'aménagement et au développement durable du territoire.</p>	<p>toxicodynamique, génotoxicité et cancérigénicité) et en épidémiologie, effets des toxiques sur la santé et les écosystèmes, critères et normes de qualité environnementale, fondements et méthodes d'estimations des risques toxicologiques et écotoxicologiques, options de gestion des risques.</p> <p>Préalable : ENV 775 ou formation collégiale en chimie</p>
<p><b>ENV 804</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Droit de l'environnement I</b></p> <p>Cible de formation : évaluer le cadre juridique applicable à une situation ou à une problématique environnementale.</p> <p>Contenu : grands principes, vocabulaire, terminologie et outils juridiques de référence et de rédaction juridique. Pouvoirs de la société canadienne. Système judiciaire canadien et québécois. Partage des compétences constitutionnelles. Cadre législatif relatif à l'environnement, notamment le Code civil du Québec, la Loi sur la qualité de l'environnement, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale et la Loi sur les pêches. Analyse jurisprudentielle. Recherche et analyse juridique en fonction d'une situation concrète. Responsabilités légales des professionnelles et professionnels et des intervenantes et intervenants.</p>	<p><b>ENV 812</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Échantillonnage et interprétation</b></p> <p>Cibles de formation : établir une campagne d'échantillonnage adaptée au milieu et proposer des modes de gestion appropriés.</p> <p>Contenu : concepts de base en géologie et hydrogéologie. Concepts d'échantillonnage sur site (eau souterraine, eau de surface, sol, sédiments, matières résiduelles, etc.). Avantages et limites des techniques d'échantillonnage. Assurance qualité et contrôle qualité. Normes et directives. Paramètres d'analyses et interprétation des résultats. Options de gestion selon les résultats.</p> <p>Préalable : ENV 743</p>	<p><b>ENV 818</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Gestion de l'énergie</b></p> <p>Cibles de formation : évaluer et recommander des solutions pour relever les défis énergétiques.</p> <p>Contenu : grands enjeux de l'énergie. Bilan, politiques, stratégies et scénarios énergétiques au Québec et au Canada. Efficacité énergétique, économies d'énergie et énergies propres. Situation actuelle, perspectives d'avenir, technologies et impacts des différentes sources d'énergie. Enjeux, principes et outils de la gestion de l'énergie.</p>	<p><b>ENV 822</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Droit de l'environnement II</b></p> <p>Cible de formation : évaluer le cadre juridique applicable à des thématiques relatives à l'environnement.</p> <p>Contenu : cadre juridique et politico-administratif du secteur municipal. Cadre juridique relatif aux régimes hydrique, forestier, minier, des aires protégées et du territoire. Analyse jurisprudentielle. Recherche et analyse juridique en fonction d'une situation concrète.</p> <p>Préalable : ENV 804</p>
<p><b>ENV 806</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Éléments de gestion de l'environnement</b></p> <p>Cibles de formation : collaborer au sein d'une équipe multidisciplinaire. Gérer un projet en environnement ou en développement durable. Évaluer une situation selon une approche interdisciplinaire. Prendre position et formuler des recommandations. Communiquer en vue d'influencer les décisions.</p> <p>Contenu : travail collaboratif en équipe multidisciplinaire. Approche interdisciplinaire de recherche et d'analyse de l'information. Analyse multicritère et prise de position. Pensée critique. Éthique professionnelle et environnementale. Leadership et créativité. Communication orale et écrite. Étapes d'un projet. Outils et indicateurs de gestion d'un projet.</p>	<p><b>ENV 814</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie de l'environnement – avancée</b></p> <p>Cible de formation : évaluer le comportement physicochimique des substances dans l'environnement.</p> <p>Contenu : chimie des phénomènes et polluants associés à l'hydrosphère, à l'atmosphère, à la lithosphère ainsi qu'aux formes de combustion, notamment les polluants organiques et inorganiques, leurs modes de dispersion, leur persistance et leurs effets dans les principales matrices (gazeuse, liquide et solide). Chimie verte (solutions et perspectives), caractérisation et analyses de contaminants, principaux critères environnementaux (eau, air, sol) et normes applicables.</p>	<p><b>ENV 819</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Enjeux sociaux et politiques en environnement</b></p> <p>Cible de formation : analyser les enjeux sociaux et politiques liés aux problèmes environnementaux.</p> <p>Contenu : organisation sociale et politique. Contexte sociohistorique de l'évolution des rapports humain-environnement. Construction sociale et politique de la problématique environnementale. Processus de mise en place des politiques publiques de l'environnement. Mouvements sociaux et groupes d'intérêt en environnement. Gestion sociopolitique des enjeux environnementaux. Écocitoyenneté. Philosophie environnementale.</p>	<p><b>ENV 823</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Enjeux internationaux en environnement</b></p> <p>Cible de formation : analyser les enjeux environnementaux et sociaux internationaux.</p> <p>Contenu : historique et principes fondateurs du système international. Acteurs et dynamique des relations internationales. Droit international public et droit international de l'environnement. Enjeux des négociations internationales. Enjeux environnementaux et sociaux et leur gestion par le système international. Libre-échange, conflits armés et protection de l'environnement. Composantes humaines et environnementales du développement, liens entre pauvreté et dégradation de l'environnement. Mouvement transfrontalier de matières résiduelles et de produits chimiques.</p>
<p><b>ENV 807</b> <span style="float: right;"><b>9 cr.</b></span></p> <p><b>Stage en environnement</b></p> <p>Cibles de formation : développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'environnement. Poursuivre l'application des connaissances et des compétences acquises dans une situation professionnelle.</p> <p>Contenu : la culture organisationnelle. Le développement professionnel. La gestion environnementale. La communication. L'interaction avec des professionnels sur une base régulière.</p> <p>Préalables : avoir démontré sa capacité de réussite dans au moins quatre activités pédagogiques, dont trois obligatoires, offertes par le CUFÉ.</p>	<p><b>ENV 815</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>GES et changements climatiques</b></p> <p>Cible de formation : recommander des stratégies d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ceux-ci, appropriées à une organisation donnée.</p> <p>Contenu : changements climatiques observés et appréhendés. Activités anthropiques et émissions de gaz à effet de serre (GES). Ententes internationales de lutte aux changements climatiques. Stratégies d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ceux-ci ainsi que leur mise en œuvre aux niveaux local, provincial, national et international. Inventaire, quantification et déclaration des émissions de GES. Validation et vérification des émissions déclarées. Cadre juridique, normes et certifications en lien avec les GES. Innovations technologiques. Dynamique de l'économie du carbone.</p>	<p><b>ENV 820</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Enjeux environnementaux du Nord québécois</b></p> <p>Cible de formation : analyser les enjeux environnementaux, économiques, sociaux et politiques liés au développement du Nord québécois.</p> <p>Contenu : historique du développement du Nord québécois. Cadre juridique et contexte politico-administratif spécifiques de cette région. Situation socioéconomique et politique des autochtones, droit autochtone. Dynamiques des écosystèmes nordiques et effets des changements climatiques. Ressources minérales, forestières, énergétiques et bioalimentaires. Enjeux du développement du Nord québécois.</p> <p>Préalables : ENV 804 et ENV 809</p>	<p><b>ENV 824</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Projet de fin d'études</b></p> <p>Cibles de formation : poser un diagnostic sur une situation environnementale ou de développement durable. Réaliser un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant une approche interdisciplinaire. Appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet. Réaliser une réflexion sur l'insertion professionnelle en lien avec les compétences développées dans le cadre du programme d'études.</p> <p>Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur et de la personne responsable des essais du CUFÉ, production d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. État des connaissances, réflexion et analyse critique, réalisation d'un diagnostic, transmission des connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources pertinentes et de qualité. Gestion de projet. Mise en perspective professionnelle de l'ensemble des compétences développées. <i>Doit être suivie à la dernière session d'études.</i></p> <p>Préalables : ENV 803 et (ENV 802 ou TRO 729) et avoir réussi l'activité pédagogique ENV 802 ou TRO 729 à la session précédente.</p>
<p><b>ENV 825</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Rédaction spécialisée en environnement</b></p> <p>Cibles de formation : être en mesure de repérer l'information pertinente dans le cadre d'une recherche en environnement. Évaluer l'information de façon critique. Utiliser l'information de manière raisonnée</p>	<p><b>ENV 817</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Aménagement de collectivités durables</b></p> <p>Cibles de formation : évaluer et proposer différentes approches de développement</p>	<p><b>ENV 821</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Toxicologie environnementale appliquée</b></p> <p>Cible de formation : appliquer des démarches d'évaluations des risques toxicologiques et écotoxicologiques associés à une contamination et proposer des solutions de gestion.</p> <p>Contenu : cadre juridique et politico-administratif des évaluations toxicologiques et écotoxicologiques, concepts de base en toxicologie (toxicocinétique,</p>	<p><b>ENV 825</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Rédaction spécialisée en environnement</b></p> <p>Cibles de formation : être en mesure de repérer l'information pertinente dans le cadre d'une recherche en environnement. Évaluer l'information de façon critique. Utiliser l'information de manière raisonnée</p>

et la présenter. Maîtriser les principes de rédaction de l'écrit spécialisé. Développer une démarche méthodologique et de rédaction appropriée.

Contenu : stratégie de collecte de données. Évaluation de la documentation trouvée. Utilisation des références. Application du Protocole de présentation des travaux écrits. Style et vocabulaire de la rédaction spécialisée. Distinction entre les genres (ex. : rapports, analyses). Choix d'une démarche méthodologique et de rédaction conforme aux exigences des écrits. Structuration des textes.

Concomitante : ENV 790

**ENV 826** **3 cr.**

#### Communication et acceptabilité sociale

Cibles de formation : planifier et gérer les processus de communication et de participation des publics dans diverses situations environnementales.

Contenu : contexte social et professionnel propre aux enjeux de communication et de participation des publics. Démarches d'acceptabilité sociale. Stratégies et moyens de communication et de participation. Établissement et consolidation de l'engagement avec les parties prenantes. Enjeux liés aux médias incluant les médias sociaux.

**ENV 827** **3 cr.**

#### Projet appliqué en économie circulaire

Cible de formation : opérationnaliser le modèle d'économie circulaire dans le cadre d'un projet réel ou simulé.

Contenu : modèle d'économie circulaire; flux de matières; stratégies de déploiement du modèle d'économie circulaire selon le contexte et l'échelle territoriale; gouvernance; mobilisation des acteurs; application d'outils d'aide à la décision.

Préalables : ENV 716 et GDD 703

Concomitante : ENV 730

**ENV 833** **4 cr.**

#### Professional Project

Cibles de formation : *planning, managing and implementing an environmental or sustainable development mandate. Interacting professionally with team members and clients. Working in a multidisciplinary team.* Contenu : *development of a service proposal in response to a tender received from an organization. Environment or sustainable development project management, team work management, customer relations, professional ethics, presentation of results. Self reflection on the approach and outcome.*

Préalables : ENV 790 et ENV 804 et ENV 825

Concomitante : CIR 803

**ENV 858** **6 cr.**

#### Stage I : projet de recherche en environnement

Cibles de formation : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche interdisciplinaire. Développer une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.

Contenu : en régime de partenariat : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique interdisciplinaire originale et identifiant des hypothèses de travail. Compréhension de la problématique posée. Recherche, analyse et synthèse de l'information pertinente. Réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi. Inventaire des moyens disponibles. Définition d'une méthodologie appropriée.

Concomitante : ENV 881 ou l'équivalent

**ENV 859** **8 cr.**

#### Stage II : Activités de recherche

Cible de formation : effectuer une recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec la directrice ou le directeur de recherche. Préalable : ENV 858

**ENV 860** **6 cr.**

#### Projet de recherche en environnement

Cible de formation : définir un projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : revue de littérature, synthèse des principaux écrits, progrès récents et enjeux de base dans les disciplines concernées. Établissement d'un réseau professionnel et scientifique spécifique du domaine de recherche. Énonciation et appropriation d'une problématique de recherche interdisciplinaire. Formulation d'objectifs de recherche. Réflexion et justification d'une méthodologie de recherche appropriée. Démonstration du caractère interdisciplinaire du projet. Démarche éthique. Plan de travail et stratégie de diffusion. Présentation du projet devant assistance.

Concomitante : ENV 861 ou l'équivalent

**ENV 861** **3 cr.**

#### Méthodologie de la recherche en environnement

Cible de formation : développer son sens critique à l'égard des méthodologies de recherche, des techniques pertinentes et des applications possibles en recherche interdisciplinaire.

Contenu : exploration d'une méthodologie appropriée à sa recherche interdisciplinaire. Fondements de l'approche interdisciplinaire. Approches méthodologiques (quantitatives, qualitatives et mixtes), techniques et outils de collecte, de traitement et d'analyse des données. Démarche éthique.

**ENV 862** **8 cr.**

#### Activités de recherche

Cibles de formation : mener avec rigueur et sous supervision un projet de recherche interdisciplinaire en environnement. Présenter les résultats préliminaires de recherche.

Contenu : exécution d'un plan de travail. Fiabilité, validité et pertinence des données. Conservation et confidentialité de l'information. Méthodes de traitement et d'analyse appropriées. Interprétation des résultats. Présentation, orale ou écrite, des résultats préliminaires.

Préalables : ENV 860 et ENV 861 ou l'équivalent

**ENV 863** **15 cr.**

#### Mémoire

Cible de formation : communiquer avec clarté les résultats de la recherche interdisciplinaire.

Contenu : rédaction d'un mémoire selon les normes établies. Maîtrise du langage et du vocabulaire des disciplines de recherche impliquées. Présentation et justification des objectifs et de la méthodologie de recherche. Analyse, interprétation et discussion des résultats. Formulation de conclusions et de recommandations. Reconnaissance des limites et des retombées de l'étude. Soutenance devant assistance et adaptation du discours selon le contexte.

Préalables : ENV 862 ou ENV 859

**ENV 879** **6 cr.**

#### Projet de recherche en environnement

Cibles de formation : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche interdisciplinaire. Développer une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.

Contenu : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique interdisciplinaire originale et identifiant des hypothèses de travail. Compréhension de la problématique posée. Recherche, analyse et synthèse de l'information pertinente. Réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi. Inventaire des moyens disponibles. Définition d'une méthodologie appropriée. Présentation du projet de recherche.

Concomitante : ENV 881 ou l'équivalent

**ENV 880** **8 cr.**

#### Activités de recherche

Cible de formation : effectuer une recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec sa direction de recherche. Présentation de ses résultats préliminaires.

Préalable : ENV 879

**ENV 881** **3 cr.**

#### Méthodologie de la recherche en environnement

Cible de formation : structurer les bases et les hypothèses d'un projet interdisciplinaire de recherche en environnement. Contenu : définition d'une problématique de recherche à partir de la littérature. Reconnaissance et intégration d'éléments interdisciplinaires à un projet de recherche. Élaboration des objectifs et hypothèses de travail. Choix d'une approche de recherche. Approfondissement des méthodes de collecte de données et familiarisation avec les stratégies analytiques quantitatives et qualitatives.

**ENV 901** **3 cr.**

#### Interdisciplinarité de l'environnement I

Cible de formation : développer ses connaissances dans un ou plusieurs domaines qui ne relèvent pas de sa formation initiale mais qui contribuent à sa problématique de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : cours à contenu variable selon les besoins spécifiques de formation de chaque étudiante ou étudiant.

**ENV 902** **3 cr.**

#### Interdisciplinarité de l'environnement II

Cible de formation : analyser l'interdépendance des différentes disciplines dans la recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : études de cas en relation avec les projets de recherche des étudiantes et étudiants.

**ENV 903** **3 cr.**

#### Séminaire interdisciplinaire en environnement

Cibles de formation : présenter et soutenir son projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : présentation des travaux de recherche des étudiantes et étudiants ainsi que de chercheuses et chercheurs invités.

## EPR

**EPR 693** **1 cr.**

#### Se préparer aux études de deuxième cycle

Cibles de formation : découvrir les modèles et techniques d'interaction présents dans la société québécoise. Développer une ouverture aux nouvelles cultures. Développer une saine gestion du temps. Favoriser l'utilisation efficace des logiciels de travail, de communication et de navigation internet. Approfondir ses compétences et aptitudes relatives à la réalisation de tâches et à la communication.

Contenu : ouverture aux nouvelles cultures. Interactions. Logiciels de travail, de communication et de navigation. Gestion du temps. Efficacité dans la réalisation des tâches. Qualité de la communication écrite dans les études.

**EPR 694** **1 cr.**

#### S'engager dans ses études de 2<sup>e</sup> cycle

Cibles de formation : développer des habiletés pour l'analyse critique d'enjeux interdisciplinaires en environnement ou en développement durable. Développer des méthodes de travail individuel qui favorisent la réussite dans ses études de deuxième cycle.

Contenu : équilibre de la réussite dans ses études de deuxième cycle. Gestion du temps et méthodes de travail. Réflexion systémique et travail collaboratif en contexte multidisciplinaire. Recherche et traitement de l'information en environnement et en développement durable.

**EPR 695** **1 cr.**

#### Entreprendre des études de 2<sup>e</sup> cycle

Cibles de formation : effectuer une réflexion critique sur les attentes du marché de l'emploi et celles des programmes de 2<sup>e</sup> cycle en environnement et développement durable au regard de son projet de formation et de ses visées professionnelles. Développer des habiletés et des méthodes de travail collaboratif en contexte multidisciplinaire et multiculturel. Contenu : modèles culturels, interactions et collaboration. Programme d'études et marché de l'emploi en environnement et développement durable. Travail collaboratif, multidisciplinaire et multiculturel.

## EPU

**EPU 960** **3 cr.**

#### Enseigner au supérieur

Cibles de formation : analyser de façon réflexive et critique des pratiques de formation par l'adoption d'une position de praticienne chercheuse ou praticien chercheur. Planifier des activités de formation centrées sur les apprentissages que doivent réaliser les apprenantes et apprenants. Concevoir des outils et des activités de formation propices à l'apprentissage. Évaluer afin de soutenir et de rendre compte de l'apprentissage.

Contenu : *le Scholarship of Teaching and Learning (SoTL)* : une démarche de développement de l'expertise en enseignement axée sur l'appropriation de connaissances en pédagogie de l'enseignement supérieur, ainsi que l'approfondissement et l'évaluation de sa pratique en vue d'améliorer l'apprentissage. Conceptions de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation. Modèles de planification pédagogique. Alignement pédagogique

et curriculaire. Approche-programme. Caractéristiques motivationnelles et cognitives des apprenants. Modalités de formation et d'évaluation, en présentiel et à distance, centrées sur l'apprentissage. Aspects inhérents au contexte de formation : environnement d'apprentissage, caractéristiques du programme, exigences institutionnelles et disciplinaires/professionnelles. Développement et évaluation de la pratique enseignante.

## ERC

**ERC 305** **3 cr.**

### Écologie, religion et spiritualité

Cibles de formation : observer comment la crise écologique est un lieu d'émergence du religieux et du spirituel; identifier les représentations du cosmos, de l'humain et de la nature sous-jacentes aux différents courants écologiques.

Contenu : la dimension spirituelle de la crise écologique; les dynamiques entre écologie, religion et spiritualité; les différentes conceptions religieuses de la nature; les représentations cosmologiques, anthropologiques et théologiques; les réponses des grandes traditions religieuses à la problématique écologique (christianisme, islam, bouddhisme, hindouisme, etc.); les mouvances écologico-spirituelles contemporaines (écologie radicale, écoféminisme, écojustice, hypothèse Gaïa, néopaganisme, animisme, spiritualités autochtones, etc.); le rôle du religieux/spirituel comme force de transformation individuelle et sociale.

## FEC

**FEC 222** **3 cr.**

### Éléments de gestion financière

Cible de formation : saisir les aspects fondamentaux de la gestion financière dans son environnement immédiat, l'entreprise, et dans son environnement plus global, les marchés financiers.

Contenu : le rôle essentiel de la gestion financière pour toutes les prises de décision dans l'entreprise. Les fonctions importantes de la finance dans une économie de marché. L'objectif de l'entreprise dans le contexte de la prise de décision en matière de gestion financière. Le rôle du facteur intérêt dans la prise de décision. La décision d'investissement analysée dans le contexte canadien, en insistant notamment sur les données nécessaires, la méthodologie et les critères de décision.

## GAE

**GAE 110** **3 cr.**

### Introduction à l'océanographie

Cible de formation : comprendre le fonctionnement de base des océans et les enjeux environnementaux.

Contenu : plaques tectoniques et formation des océans, propriétés de l'eau, les distributions de température et de salinité, les courants marins et le grand convoyeur océanique, les vagues et marées, la stratification, les zones de remontée des eaux, l'optique de l'eau, le phytoplancton et la production primaire, le zooplancton et les chaînes trophiques marines, *El Niño*, l'acidification et le réchauffement des océans, la pollution côtière, les marées rouges.

**GAE 502** **3 cr.**

### Projet APP I

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts de montage de projet, les appliquer au projet APP; apprendre à concevoir et rédiger une proposition de projet axée sur l'utilisation de la géomatique appliquée; apprendre la mise en place des phases de réalisation d'un projet; démarrer le projet d'études.

Contenu : conception et rédaction d'une proposition scientifique, technique et financière d'un projet. Subdivision du projet en phases de réalisation. Mise en marche des phases d'analyse des besoins et du budget, de détermination des indicateurs et des données, d'acquisition et de validation des données. Structuration des données. Développement du modèle conceptuel. Rapport d'étape. Exposé.

**GAE 550** **3 cr.**

### Milieux polaires

Cibles de formation : maîtriser les propriétés et les processus liés aux environnements polaires (neige, pergélisol, glaciers, glace de mer) afin de mieux comprendre les rétroactions climatiques polaires; utiliser des outils de géomatique pour la caractérisation des surfaces polaires; s'initier aux différents enjeux techniques et socioéconomiques touchant les milieux polaires.

Contenu : description de la climatologie polaire et de son environnement. Analyse des différents enjeux socioéconomiques du milieu polaire. Outils d'observation et de suivi du milieu polaire. Travaux pratiques de mesure du couvert nival dans le cadre d'une sortie terrain durant la semaine de relâche hivernale.

Préalable : GMQ 106 ou équivalent pour étudiants hors programme

**GAE 602** **3 cr.**

### Projet APP II

Cibles de formation : réaliser et gérer le projet d'études.

Contenu : structuration des données. Saisie des données dans la BDRS. Développement du modèle conceptuel. Rapport d'étape. Exposé.

Préalable : GAE 502

**GAE 603** **3 cr.**

### Projet APP III

Cibles de formation : réaliser et gérer le projet d'études.

Contenu : traitement des données. Analyse des résultats. Représentation de l'information. Scénario d'aide à la décision. Organisation de séminaires et colloques. Rédaction et défense du rapport final du projet académique.

Concomitante : GAE 602

## GBI

**GBI 103** **3 cr.**

### Bio-logie des organismes eucaryotes (3-0-6)

Cibles de formation : connaître la structure, les propriétés et les fonctions de la cellule eucaryote; comprendre les principes et les méthodes biotechnologiques spécifiques des règnes animal et végétal.

Contenu : structure des cellules animales et végétales : membrane plasmique, paroi cellulaire, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes, endosomes, peroxyosomes, glyoxyosomes, cytoplasme, cytosquelette, mitochondries, chloroplastes,

noyau et chromatine. Morphologie des cellules animales et des plantes supérieures; particularités de structure et de fonctionnement des cellules végétales; génétique et modes de reproduction des végétaux. OGM animaux et végétaux.

**GBI 104** **1 cr.**

### Éthique et biologie (1-0-2)

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

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

Préalables : ECL 110 ou ECL 111 ou PSV 708

## GBT

**GBT 106** **3 cr.**

### Matériaux et biomatériaux

Cible de formation : développer des compétences en matériaux pour être en mesure de faire la sélection des matériaux selon leur utilisation et leur interaction avec des organismes vivants.

Contenu : propriétés technologiques et mécaniques. Structure, classification et propriétés des métaux, céramiques, polymères, matériaux composites et biomatériaux. Corrosion et dégradation des matériaux. Critères de sélection des matériaux. Interaction matériaux hôte. Notion de biocompatibilité.

Antérieure : IML 305

**GBT 110** **3 cr.**

### Normes BPF-BPL, sécurité et biosécurité

Cibles de formation : connaître le contexte et les normes des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) et des Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL) dans le contexte des industries biotechnologiques. Connaître les risques associés aux procédés biotechnologiques et les méthodes de gestion du risque. Pouvoir identifier et choisir les solutions appropriées aux risques en termes de procédures et d'équipements. Contenu : définir le contexte et les normes des BPF et des BPL dans l'industrie biotechnologique. Identifier les secteurs d'activités touchés et les exigences pour chacun d'eux. Démontrer l'influence des BPF et des BPL sur la qualité du produit fini et la compétitivité de l'entreprise, les conséquences légales reliées au non-respect des BPF, l'interrelation des diverses composantes dans l'atteinte de la qualité du bioproduit. Introduction à la gestion de la sécurité d'un procédé biotechnologique. Toxicité, biotoxicité et inflammabilité. Contrôle et élimination

des risques. Confinement et sécurité du procédé biotechnologique. Problématique des bioproduits.

**GBT 121** **2 cr.**

### Techniques d'analyse générale

Cible de formation : connaître les diverses techniques utilisées pour l'analyse qualitative et quantitative des produits issus de procédés biotechnologiques.

Contenu : techniques électrochimiques : pH, tampons, titrage d'acides polyprotiques, précipitation, complexation, oxydo-réduction. Détections colorimétrique, potentiométrique et conductométrique. Techniques spectroanalytiques : classification des divers phénomènes spectroscopiques. Absorption et émission atomiques. Spectroscopie infrarouge, visible et ultraviolet. Résonance magnétique nucléaire. Introduction aux techniques de séparation, de purification et d'analyse des bioproduits (chromatographies phase gazeuse et phase liquide).

**GBT 153** **1 cr.**

### Communication en génie biotechnologique

Cibles de formation : utiliser correctement et efficacement la communication écrite et orale pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie; développer des aptitudes pour le travail en équipe afin de préparer, de réaliser et de présenter un travail d'ingénierie.

Contenu : communication dans le travail de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Niveaux de langue, style technique et critères de lisibilité. Références bibliographiques. Propriété intellectuelle. Écrits techniques : lettre, note, compte rendu, rapport, tenue de cahier de laboratoire. Représentations des résultats à l'aide d'outils appropriés : graphiques, tableaux. Travail en équipe et gestion de réunions. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral. Concomitante : GBT 415

**GBT 201** **2 cr.**

### Phénomènes d'échanges II

Cibles de formation : appliquer les concepts fondamentaux de transfert de moment, d'énergie et de masse à des problèmes transitoires importants du génie; comprendre les mécanismes interfaciaux dans des systèmes non isothermes; modéliser et intégrer les transferts de chaleur par radiation.

Contenu : bilans en régime transitoire pour des systèmes isothermes et non isothermes. Lois d'écoulement pour les régimes turbulents; modèle de turbulence. Mécanismes de transfert à l'interface. Transfert de chaleur par radiation.

Préalable : GCH 200

**GBT 215** **3 cr.**

### Opérations de séparation et de purification

Cibles de formation : s'initier aux opérations unitaires dans l'industrie biotechnologique; introduire les concepts de mélange, séparation et manutention des matières en biotechnologie; analyser les besoins des mélanges homogènes et hétérogènes en termes d'opérations unitaires; présenter les concepts de chaque catégorie d'opérations unitaires et appliquer les bilans de matières et d'énergie; dimensionner les unités et établir les critères (facteurs) de mise en échelle le cas échéant; présenter les applications de ces opérations unitaires dans l'industrie canado-qubécoise et internationale.

Contenu : la séparation des mélanges liquide-solide, la séparation des mélanges gaz-liquide dispersés et gaz-particules solides, le séchage, l'humidification, la déshumidification, l'évaporation, la cristallisation, la pervaporation et les séparations par membranes, le transport particulaire, la granulation, la diminution de taille, l'agglomération, la compaction, la pelletisation (la formulation). Les applications de ces opérations aux différentes branches de la biotechnologie face aux questions éthiques de notre époque et dans le temps.

Antérieures : GBT 201 et GBT 302

**GBT 220** **3 cr.**

#### Laboratoire d'opérations unitaires

Cible de formation : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations physiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des unités pilotes. Contenu : démarche expérimentale, caractéristiques de fonctionnement, mesure des performances et sécurité dans les laboratoires. Expérimentation illustrant les divers degrés de mélange des fluides : agitation et fluidisation. Échangeurs de chaleur d'un fluide à un autre. Transferts simultanés de matière et d'énergie : évaporation et séchage. Séparation d'un composant d'un mélange basée sur les différences de solubilité et de volatilité : extractions, absorption et distillation.

Préalables : GBT 322 et GCH 210

Concomitante : GBT 215

**GBT 302** **3 cr.**

#### Thermodynamique chimique pour ingénieurs

Cibles de formation : effectuer des bilans d'énergie en régimes permanent ou transitoire sur un procédé ou sur une unité de procédé avec ou sans réaction; évaluer un cycle de puissance ou un cycle de réfrigération; effectuer des bilans d'entropie; calculer les propriétés thermodynamiques des fluides; résoudre des problèmes d'équilibre liquide-vapeur, des problèmes relatifs à des solutions et à des mélanges non idéaux ainsi qu'à des réactions chimiques à l'équilibre.

Contenu : la première et la deuxième lois de la thermodynamique, les cycles de puissance et de réfrigération, l'entropie, l'enthalpie libre et l'énergie libre, les relations TdS, les équations de Maxwell, les propriétés résiduelles, la loi de Raoult et la loi d'Henry, les propriétés molaires partielles, la fugacité, les propriétés en excès, l'activité, les solutions et mélanges non idéaux, la constante d'équilibre. Étude de cas.

Préalable : GCH 102

**GBT 322** **3 cr.**

#### Systèmes réactionnels et bioréacteurs

Cibles de formation : connaître les bilans de matière, les lois de la cinétique formelle, les mécanismes réactionnels, comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la catalyse. Connaître les principes permettant la conception des bioréacteurs, fermenteurs et le calcul de leurs conditions d'opération.

Contenu : réacteurs à opération continue, semi-continue et discontinue. Milieux réactifs bien agités et à écoulement frontal. Modèles mathématiques des réacteurs en phase liquide et gazeuse. Opération avec réactions multiples. Régimes thermiques adiabatique et isotherme. Réacteurs non idéaux. Réactions hétérogènes et réacteurs catalytiques. Conditions non

isothermes. Stabilité et états de régime multiples. Travaux pratiques.

Préalables : GBT 302 et MAT 304

Antérieure : GBT 201

**GBT 402** **3 cr.**

#### Régulation des procédés biotechnologiques

Cible de formation : maîtriser les notions fondamentales de la conduite automatique des procédés continus des bioréacteurs et des techniques de purification et de séparation dans un procédé biotechnologique. Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, techniques classiques de régulation des procédés industriels. Paramètres significatifs des systèmes du premier et du deuxième ordre. Transformée de Laplace et ses propriétés. Fonctions de transfert. Méthode expérimentale d'identification. Théorie de la régulation en boucle fermée. Modes comparés de contrôle, type de contrôleurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, design. Stabilité et contrôle des réacteurs des systèmes biologiques.

Préalable : MAT 304

**GBT 403** **3 cr.**

#### Instrumentation et théorie d'expérimentation

Cible de formation : connaître les différentes techniques d'expérimentation et s'initier à la réalisation d'un projet en génie biotechnologique.

Contenu : conception d'un montage expérimental incluant le choix approprié des instruments de mesure nécessaires. Techniques de mesures de la température, de la pression, de la vitesse et du débit. Estimation des erreurs et de leurs propagations sur les résultats finaux. Planification des essais. Spécification du plan expérimental et de la séquence des essais. Analyse des résultats. Identification des paramètres significatifs et de leur interaction. Corrélation des résultats. Présentations écrite et orale.

**GBT 415** **1 cr.**

#### Projet d'intégration I

Cible de formation : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : aspects théoriques.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire sur un procédé défini par l'équipe professorale et technique, identification par les étudiants et étudiants des principales unités et de leurs principes de base. Initiation à la recherche bibliographique. Réalisation du projet en équipe. Établissement d'un échéancier, d'un budget et d'un plan de communication. Prise en compte des aspects environnementaux, de développement durable et de sécurité. Présentation d'un rapport d'étape et d'un exposé des résultats.

**GBT 416** **2 cr.**

#### Projet d'intégration II

Cible de formation : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : application à l'échelle laboratoire.

Contenu : à partir des résultats du projet d'intégration I, rédaction des protocoles expérimentaux et conception d'un plan d'expériences simples sous la supervision de l'équipe professorale et technique. Opération des unités du procédé. Analyse et caractérisation des produits obtenus. Gestion des aspects environnementaux. Présentation d'outils de communication et de marketing. Organisation de confé-

rences. Recherche de support financier. Présentation du rapport final et exposé des résultats.

Préalable : GBT 415

**GBT 417** **1 cr.**

#### Projet d'intégration III

Cible de formation : s'engager dans un processus de synthèse et d'intégration des matières des activités pédagogiques de la session S5 du programme de génie biotechnologique.

Contenu : projet d'intégration avec étude d'un processus industriel composé des modules opérationnels étudiés dans les autres activités pédagogiques magistrales de S5. L'étude comporte les étapes suivantes : 1) analyse du diagramme d'écoulement du processus; 2) choix d'au moins six modules opérationnels représentatifs des matières enseignées; 3) bilans de matières et d'énergie pour chaque module; 4) calcul de design et préliminaire de chaque module; 5) dimensionnement des équipements majeurs; 6) premiers éléments de contrôle et de sécurité; 7) estimation préliminaire des coûts. Exécution : chaque module opérationnel sera considéré comme un devoir et des groupes d'un maximum de 4 personnes seront formés pour produire un rapport pour chaque devoir.

Concomitante : GBT 322

**GBT 428** **3 cr.**

#### Design des procédés biotechnologiques I

Cible de formation : s'engager dans un travail de synthèse qui intègre les différents éléments de sa formation en génie biotechnologique.

Contenu : développement d'un processus de design. Procédure. Design préliminaire. Comparaison de différents procédés. Stratégies de gestion de risques de procédé. Considérations générales du design. Opération et contrôle. Diagrammes d'écoulement. Design assisté par ordinateur. Protection d'environnement. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Analyse économique. Estimation des coûts en capital et des coûts d'opération, retour sur l'investissement. Gestion du projet. La maintenance prédictive. Choix des matériaux, matériaux de construction. Choix d'équipements.

Préalables : GBT 215 et GBT 322 et GCH 210

Antérieure : GBT 402

**GBT 431** **6 cr.**

#### Design des procédés biotechnologiques II

Cible de formation : concevoir un procédé biotechnologique particulier par l'intégration de concepts complémentaires portant sur la synthèse des bioprocédés, le design des unités fonctionnelles du procédé et des notions de rentabilité, de sécurité, de biosécurité et de respect de l'environnement et dans une perspective de développement durable.

Contenu : considérations générales pour la conception de bioprocédés. Techniques d'optimisation appliquées au dimensionnement des unités. Bonnes Pratiques de Fabrication. Normes de sécurité et de biosécurité. Design détaillé des unités d'un procédé impliquant l'utilisation de micro-organismes et de leurs produits dérivés, le transport fluide et l'échange massique et thermique. Développement durable.

Préalable : GBT 428

**GBT 440** **3 cr.**

#### Simulation des procédés biotechnologiques

Cible de formation : s'initier aux principes et aux techniques de la simulation des procédés en régimes d'opération permanent et transitoire.

Contenu : représentation matricielle du schéma du procédé. Approches modulaire et simultanée. Circuits de recyclage et circuits sériels. Séquence de calcul. Convergence des calculs et promoteurs. Modélisation de l'équipement en génie biotechnologique. Unités de calculs algébriques et différentiels. Délais. Calcul des propriétés physiques.

Préalables : GBT 215 et GBT 322 et GCH 210

**GBT 735** **3 cr.**

#### Modélisation et commande de systèmes non linéaires

Cible de formation : développer les notions d'observation de variables, d'estimation de paramètres et de commande adaptative dans le but de représenter mathématiquement et de contrôler des systèmes à dynamiques variables tels que les bioprocédés. Contenu : représentation d'un système réactionnel sous forme d'espace d'état; détermination de l'identifiabilité de paramètres inconnus; conception d'observateurs asymptotiques, de Luenberger et de Kalman; techniques d'estimation de paramètres inconnus; notions de convergence, de stabilité et de robustesse; principes et applications de la commande linéarisante adaptative; principes de la commande optimale.

Préalable : avoir complété 5 sessions

## GCB

**GCB 140** **2 cr.**

#### Statistiques en ingénierie (2-2-2)

Cible de formation : maîtriser les éléments fondamentaux de statistique, de régression et de planification expérimentale dans l'optique de favoriser la compréhension d'un procédé (ou système) complexe d'ingénierie.

Contenu : éléments de probabilités et de statistique. Variables aléatoires. Distributions. Estimation de moyennes et de variance. Tests d'hypothèses. Analyse de variance. Plans d'expérience.

**GCB 202** **3 cr.**

#### Informatique pour ingénieurs et ingénieures

Cibles de formation : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide de langages de programmation évolués; effectuer la conception de programmes, incluant la correction d'erreurs informatiques, le test, la documentation et le style de programmation.

Contenu : écriture d'algorithmes en pseudo-code. Introduction à la programmation avec Matlab ou l'équivalent : les variables, les structures de contrôle, les fonctions, les tableaux, les matrices, la manipulation de fichiers. Calcul symbolique. Introduction à la programmation orientée objet : les structures et les classes. Introduction à la programmation en Visual Basic.

**GCB 235** **3 cr.**

#### Instrumentation (3-3-3)

Cibles de formation : comprendre, expliquer et utiliser les principes de base liés à l'instrumentation en génie afin



d'instrumenter un réacteur ou un procédé; comprendre, utiliser et expliquer les principes des phénomènes d'échanges et de thermodynamique impliqués dans le fonctionnement des dispositifs d'instrumentation en génie; sélectionner des dispositifs d'instrumentation et des actionneurs compatibles avec les procédés visés; effectuer des expériences permettant de caractériser la réponse de différents dispositifs d'instrumentation, analyser les données expérimentales et tirer des conclusions pertinentes; utiliser et concevoir des interfaces informatiques pour le branchement et la calibration de dispositifs, la saisie de données expérimentales ainsi que le traitement de signal. Contenu : dispositifs de mesure des procédés, leurs caractéristiques, leur fonctionnement et leur exactitude; techniques de transduction et de saisie des données; mise en œuvre concrète de dispositifs de mesure dans le cadre de laboratoires. Concomitante : GCB 140 Antérieure : GCH 200

### **GCB 245** **2 cr.** **Modélisation mathématique en génie des procédés (2-2-2)**

Cibles de formation : établir des modèles mathématiques à partir des méthodes de modélisation basées sur la thermodynamique, les phénomènes d'échanges, les systèmes réactionnels et les opérations unitaires. Choisir les méthodes numériques ou analytiques appropriées à la solution de ces modèles de procédés. Programmer les algorithmes de solution numérique.

Contenu : résolution d'équations algébriques non linéaires, approximation ou interpolation de données expérimentales à l'aide des méthodes appropriées. Intégration numérique des fonctions de plusieurs variables à l'aide des méthodes de Newton-Cotes et de Gauss. Résolution d'équations différentielles ordinaires et partielles à l'aide des méthodes de Runge-Kutta ou de différences finies. Analyse d'un procédé et écriture d'un modèle mathématique. Formulation d'un jugement sur le degré de précision de l'information qui sera tirée du modèle, hypothèses simplificatrices au besoin et choix des méthodes de solution appropriées.

Préalables : (GCH 116 ou MAT 304) et GCH 200  
Concomitantes : GBT 201 ou GCH 205  
Antérieure : GCB 202

### **GCB 450** **2 cr.** **Analyse du cycle de vie des procédés (2-2-2)**

Cibles de formation : maîtriser l'analyse du cycle de vie et l'appliquer pour la modélisation des impacts des procédés chimiques et biotechnologiques, et ce, dans une optique de développement durable. Contenu : l'analyse du cycle de vie comme outil de développement durable et d'amélioration des impacts des procédés chimiques et biotechnologiques. Le contenu des normes ISO 14040 et 14044 sur l'analyse du cycle de vie. Logiciel de modélisation et différentes banques de données utilisées en analyse du cycle de vie. Les distinctions entre analyse environnementale, économique et sociale du cycle de vie.

Concomitantes : GBT 431 ou GCH 426

### **GCB 537** **3 cr.** **Électrochimie appliquée (3-0-9)**

Cibles de formation : maîtriser les principes de base régissant le domaine de l'électrochimie appliquée aux procédés de séparation et de transformation. Comparer les procédés électrochimiques aux technologies traditionnelles (avantages et inconvénients). Appliquer les principes de la thermodynamique pour estimer le rendement maximal des transformations électrochimiques. Comprendre l'influence de la cinétique électrochimique et ses conséquences sur la vitesse et l'efficacité des processus. Estimer l'importance des phénomènes de transfert de masse. Définir le processus limitatif (étape limitante). Analyser un procédé électrochimique industriel et déterminer les pistes d'amélioration.

Contenu : notions de base : conductivité électrique vs ionique, capacitance, double couche, cellule galvanique vs cellule d'électrolyse. Lois importantes de l'électrochimie : Faraday, Nernst, Butler-Volmer. Notions de potentiels (chimique, électrochimique, de demi-réaction, de cellule) et de surtensions. Transport de masse par diffusion, migration et convection. Applications industrielles. Conception de cellules d'électrolyse. Procédés de synthèse par électrolyse, électroplacage, électrodialyse. Production et stockage d'énergie électrique : batteries et piles à combustible. Initiation à la corrosion. Préalables : ((GBT 201 ou GCH 205) et (GBT 302 ou GCH 301)) et avoir complété 5 sessions ou équivalents

## GCH

### **GCH 102** **3 cr.** **Énergétique chimique**

Cibles de formation : maîtriser les concepts fondamentaux du bilan d'énergie; appliquer le premier principe à des procédés sans et avec réaction chimique.

Contenu : l'énergie, le travail et le transfert de chaleur, les tables thermodynamiques, le premier principe pour les systèmes fermés et ouverts sans ou avec réactions chimiques. Le premier principe par voie de simulation. Étude de cas. Analyse par cycles de vie.

Préalable : GCH 130

### **GCH 108** **1 cr.** **Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I**

Cibles de formation : identifier, évaluer et contrôler les risques pour la santé et la sécurité dans des laboratoires; se sensibiliser à sa responsabilité professionnelle portant sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs.

Contenu : les législations provinciale et fédérale en matière de santé et sécurité du travail. La prévention dans les laboratoires et les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Maladies reliées au travail. Le code de sécurité pour les travaux de construction. Conception des ouvrages. La sécurité des machines et des procédés. Intervention suivant un accident de travail.

### **GCH 130** **3 cr.** **Introduction au génie des procédés**

Cibles de formation : maîtriser les concepts de base et acquérir une vision globale du génie chimique et du génie biotechnologique afin de pouvoir le situer comme deux secteurs clés du développement technologique de la société.

Contenu : rôle de l'ingénieure ou de l'ingénieur chimiste et biotechnologiste, types d'industries, procédé et diagramme d'écoulement, dimension, unités et conversion, concentration, débit, pression et température, terminologie des réactions chimiques et biochimiques, bilans de masse avec ou sans réaction sur des procédés à simple ou à multiples unités, gaz parfait et gaz réel.

### **GCH 161** **2 cr.** **Éthique et société**

Cibles de formation : comprendre les enjeux éthiques de la profession d'ingénieur et analyser les impacts sociaux du rôle de l'ingénieure ou de l'ingénieur et du développement technologique.

Contenu : responsabilité sociale de l'ingénieur. Conflit d'intérêt. Niveau de risque acceptable. Implication morale des technologies. Dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Développement de la profession au Québec. Transformation des sociétés et développement technologique : aspects culturels, politiques et économiques. Organisation du travail dans les sociétés industrielles.

### **GCH 200** **3 cr.** **Phénomènes d'échanges I**

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux de transfert de momentum, d'énergie et de masse et les analogies existant entre les trois types de transfert. Contenu : notions de phénomènes d'échanges de momentum, d'énergie et de masse. Comparaison des lois de Newton, de Fourier et de Fick. Coefficients caractéristiques : viscosité, conductivité et diffusivité. Fluides non newtoniens. Établissement des équations de diffusion-convection pour chaque type de transfert par l'approche des bilans différentiels. Conduction et convection thermiques. Échanges massiques et diffusion dans les systèmes binaires.

Concomitante : GCH 116 ou MAT 304

### **GCH 210** **3 cr.** **Opérations unitaires I**

Cible de formation : s'initier aux phénomènes fondamentaux des opérations unitaires et à la conception d'équipement utilisé dans l'industrie chimique, incorporant le transfert de momentum et de chaleur. Contenu : écoulement interne dans les conduites, coefficient de frottement, écoulement à travers un objet. Coefficient de traînée. Vitesse terminale de chute libre. Lits fixes et fluidisés. Transport pneumatique. Filtration. Agitation. Transfert de chaleur sans changement de phase. Convection naturelle et forcée. Transfert de chaleur avec changement de phase. Condensation. Ébullition. Conception d'échangeur de chaleur. Évaporateurs simples et à multiples effets. Séchage.

### **GCH 213** **2 cr.** **Communication graphique en génie chimique**

Cible de formation : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour la conception, le tracé et l'interprétation de dessins techniques et l'utilisation des logiciels pertinents comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités du génie chimique. Contenu : introduction aux techniques du dessin technique et aux logiciels AutoCAD et CorelDraw ou logiciels similaires. Projections isométriques, obliques et orthogonales. Coupes, sections et cotations. Normes, terminologie et symbolique en

génie chimique. Lecture de plans et devis. Apprentissage interactif des logiciels. Applications au génie chimique.

### **GCH 407** **4 cr.** **Instrumentation**

Cible de formation : connaître et utiliser les divers dispositifs de mesure des procédés chimiques. Maîtriser les outils statistiques d'analyse de données et de planification expérimentale.

Contenu : dispositifs de mesure et capteurs. Biosenseurs et biocapteurs. Imagerie et analyse d'image. Précision et incertitude. Échantillonnage des gaz et des particules. Actionneurs. Interfaces informatiques pour la saisie des données. Traitement des signaux et résolution. Instruments virtuels. Inférences statistiques : tests d'hypothèses sur les moyennes et les variances. Planification statistique des essais. Analyse de la variance. Laboratoires de méthodologie et exploitation des résultats.

### **GCH 460** **3 cr.** **Gestion de projets**

Cibles de formation : planifier et gérer des projets simples d'ingénieure ou d'ingénieur.

Contenu : définition et organisation de projets. Gestionnaire de projets. Planification structurelle. Planification opérationnelle. Échéancier. Budget. Contrôle de projets. Qualité. Risque. Gestion de ressources humaines.

### **GCH 532** **3 cr.** **Génie environnemental**

Cibles de formation : acquérir les bases du génie de l'environnement; connaître le contexte légal dans lequel l'ingénieure ou l'ingénieur exerce ses activités; prendre conscience du rôle à jouer par rapport à la protection de l'environnement; développer, par la réalisation d'un projet intégrateur, les compétences de travail en équipe et savoir communiquer efficacement les résultats dans ce domaine.

Contenu : nuisances environnementales. Types. Sources, nature et ampleur des déchets. Toxicité et risque. Aspects législatifs. Classification des matières dangereuses. Lois, règlements et normes pour les rejets. Les juridictions. Responsabilité de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Gestion des nuisances environnementales. Approches préventive et curative. Aperçu des technologies de traitement des effluents gazeux, liquides et solides. Gestion de la qualité de l'eau, des sols et de l'air. Calcul de la concentration des polluants rejetés dans le milieu. Magnitude des traitements requis. Évaluation des impacts. Nature des impacts, procédure d'évaluation environnementale. Contenu du rapport d'impact. Les juridictions. Audiences publiques. L'ingénieure ou l'ingénieur et la société. Rôle de l'ingénieure ou de l'ingénieur, responsabilité sociale et champs d'action. Éthique. Gestion intégrée et développement durable. Normes ISO. Importance de la communication avec le public.

### **GCH 706** **3 cr.** **Génie des procédés pharmaceutiques**

Cibles de formation : prendre conscience du rôle que joue l'ingénieur chimiste dans cette branche de l'industrie. Se familiariser avec l'ensemble des opérations unitaires utilisées par l'industrie pharmaceutique. Développer l'aptitude à intégrer l'ensemble des connaissances scientifiques et techniques acquises dans le milieu du génie pharmaceutique.

Contenu : procédés de séchage, conditionnement de l'axe et humidification, extraction I-I, cristallisation, filtration, évaporation et distillation, séparations membranaires et chromatographique; procédés biologiques, manutention et entreposage de granules et de poudres.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 711 3 cr.**

### Planification et analyse statistique des essais

Cible de formation : maîtriser les techniques statistiques permettant la planification d'expériences et l'analyse des résultats.

Contenu : nécessité de planifier les expériences; comparaison de différents traitements. Blocs aléatoires et carrés latins; expériences factorielles; plans factoriels complets à deux niveaux. Confondre dans un 2k; fractions d'un 2k. Méthodes Taguchi. Conceptions hiérarchiques; régression; méthodes de surface de réponse; analyse de covariance.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 713 3 cr.**

### Techniques d'optimisation

Cibles de formation : connaître et comprendre les principales techniques d'optimisation et maîtriser leur application à des problèmes de génie.

Contenu : espaces vectoriels euclidiens, dérivations, limites; identification d'un point optimal; méthodes d'optimisation d'ordre zéro : simplex, méthodes aléatoires. Méthodes d'ordre un : gradient et quasi-Newton. Méthodes d'ordre deux : Newton. Optimisation avec contraintes : méthode de pénalité, de programmation séquentielle quadratique, du Lagrangien augmenté; comparaison des algorithmes; contrôle optimal.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 721 3 cr.**

### Systèmes réactionnels solide-fluide

Cible de formation : acquérir des notions complémentaires sur la théorie de la réaction chimique et sur la technologie des réacteurs.

Contenu : revue du formalisme cinétique. Formulation de la vitesse de réaction. Contraintes thermodynamiques. Traitement cinétique : étapes élémentaires et réactions stœchiométriques simples. Réseaux réactionnels. Cinétiques en phase gazeuse et en phase liquide. Catalyse de contact, acido-basique et de coordination : concepts, comportement idéal et réel des réacteurs chimiques. Modèles de continuité. Phénomènes diffusionnels. Modèles réactionnels non catalytiques et catalytiques (thermo- et bio-). Analyse et design des réacteurs multiphasiques.

Préalables : GBT 322 ou GCH 321 et avoir complété 5 sessions

**GCH 722 3 cr.**

### Phénomènes d'échanges III

Cibles de formation : comprendre les phénomènes d'échanges et être capable d'analyser la littérature scientifique en génie chimique et d'appliquer la méthode d'analyse systématique propre aux phénomènes d'échanges dans divers domaines du génie.

Contenu : revue des équations d'échanges. Tenseurs non orthogonaux. Fondements des phénomènes d'échanges (thermodynamique irréversible et équations d'échange). Champ de vitesse - plusieurs variables indépendantes; écoulement visqueux en régime transitoire; écoulement

potentiel; théorie de la couche limite. Champ de température - plusieurs variables indépendantes : conduction thermique en régime transitoire; conduction en écoulement laminaire; transfert de chaleur en deux dimensions; couche - limite thermique. Champ de concentration - plusieurs variables indépendantes : diffusion en régime transitoire; couche - limite thermique et masse simultanée.

Préalables : GBT 201 ou GCH 205 et avoir complété 5 sessions

**GCH 732 3 cr.**

### Génie des pâtes et papiers

Cibles de formation : maîtriser les principes régissant le domaine des pâtes et papiers; savoir transposer quelques principes fondamentaux du génie chimique aux procédés des pâtes et papiers; comprendre les problèmes environnementaux reliés à l'industrie des pâtes et papiers; se sensibiliser aux nouvelles technologies.

Contenu : le bois. Manutention du bois. Pâtes obtenues avec le bois. Matériel de cuisson. Récupération des liqueurs de cuisson. Blanchiment. Préparation de la suspension servant à fabriquer les papiers. Opérations en partie humide et en partie sèche de la machine à papier. Lutte contre la pollution des eaux et contre la pollution atmosphérique. Nouvelles technologies.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 733 3 cr.**

### Traitement de la pollution de l'air

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

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

Préalable : avoir complété 5 sessions

Antérieure : GCH 210

**GCH 736 3 cr.**

### Traitement des eaux usées industrielles

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

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

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 737 3 cr.**

### Électrochimie appliquée

Cibles de formation : maîtriser les principes de base régissant le domaine de l'électrochimie appliquée aux procédés de séparation et de transformation. Appliquer les principes de la thermodynamique pour estimer le rendement maximal des transformations électrochimiques. Comprendre

l'influence de la cinétique électrochimique et ses conséquences sur la vitesse et l'efficacité des processus. Estimer l'importance des phénomènes de transfert de masse. Reconnaître le processus limitatif (étape limitante). Analyser un procédé électrochimique industriel et déterminer les pistes d'amélioration.

Contenu : notions de base : conductivité électrique vs ionique, batteries vs cellule d'électrolyse, double couche. Lois importantes de l'électrochimie : Faraday, Nernst, Butler-Volmer. Notions de potentiels (chimique, électrochimique, de demi-réaction, de cellule) et de surtensions. Transport de masse par diffusion, migration et convection. Applications industrielles. Design de cellules d'électrolyse. Procédés de synthèse par électrolyse, électroplacage, électrodialyse. Production et stockage d'énergie électrique : batteries et piles à combustible. Initiation à la corrosion.

Préalables : GBT 302 ou GCH 301 et avoir obtenu 70 crédits

**GCH 738 3 cr.**

### Gestion des matières résiduelles

Cibles de formation : connaître les principes et maîtriser les outils nécessaires à une saine gestion des matières résiduelles dans le cadre municipal et dans le cadre d'activités commerciales et institutionnelles ou de production industrielle.

Contenu : caractéristiques des matières résiduelles et leurs impacts sur l'environnement. Aspects législatifs à considérer. Stratégies et technologies de réduction à la source, réutilisation, recyclage, valorisation et disposition. Projet par équipe d'analyse d'un processus de gestion d'une matière résiduelle.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 740 3 cr.**

### Techniques de caractérisation des matériaux

Cibles de formation : maîtriser les diverses techniques modernes de caractérisation des matériaux et être capable de résoudre des problèmes pratiques d'identification, de réaction, d'altération, d'évolution, de vieillissement de matériaux couramment utilisés par les ingénieurs et ingénieures. Contenu : microscopie optique, préparation des échantillons et applications. Limites d'utilisation. Interaction des rayonnements avec la matière (cas des RX et des électrons). Diffraction X. Fluorescence X. Microscopie électronique à balayage, ESCA, Auger, microscopie à transmission. Spectrométrie de masse des ions secondaires, activation neutronique, microscope à effet tunnel et environnemental. Caractérisation de la granularité, de la granulométrie de la surface spécifique.

Préalables : GBT 106 ou GCH 106 et avoir complété 5 sessions

**GCH 745 3 cr.**

### Analyse des systèmes à variables multiples

Cibles de formation : se familiariser avec les méthodes d'analyse à variables multiples ainsi que les méthodes de traitement et d'exploitation de données en vue de l'élaboration des modèles permettant la compréhension et le contrôle de qualité d'un procédé ou d'un processus. Maîtriser les techniques multivariées incluant la représentation géométrique des 6 méthodes de base. Prétraiter des données par normalisation, identification des points

aberrants, élimination du bruit de fond. Utiliser efficacement les méthodes PCA et développer des modèles par la méthode PLS. Catégoriser des données à l'aide de méthodes telles que la rotation de la discriminante et l'analyse des groupes. Effectuer des analyses d'images et de sons par PCA et transformée de Fourier. Chercher dans des banques de données et procéder à des interprétations en utilisant des techniques multivariées. Construire des matrices pour l'analyse multivariée. Établir des critères de prise de décision.

Contenu : techniques de base de l'analyse multivariée; prétraitement des données; approche multivariée appliquée à l'analyse quantitative; résolution des courbes multivariées; analyse d'images, de sons et de spectres; interprétation des données; fusion des données; prise de décisions.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 746 3 cr.**

### Ingénierie des polymères

Cibles de formation : développer une compréhension de la structure, des propriétés et des techniques de mise en forme des polymères. Apprécier la diversité des matériaux polymères et acquérir les notions pertinentes à la sélection de matériaux en fonction des différentes applications.

Contenu : introduction au concept de macromolécule et aux usages des polymères. Rhéologie des polymères fondus et des solutions de polymères. Cristallisation des polymères. Thermodynamique des mélanges polymères. Introduction aux procédés de mise en forme des polymères. Analyse des écoulements et du transfert thermique dans les procédés d'extrusion et de moulage. Méthodes de caractérisation. Propriétés et sélection de matériaux polymériques. Analyse de cycle de vie et bilan carbone des matériaux polymères.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 747 3 cr.**

### Plans d'expérience et analyse multivariée (3-0-9)

Cibles de formation : se familiariser avec des méthodes de planification des essais et d'analyse à variables multiples dans l'optique d'élaborer des modèles favorisant la compréhension d'un procédé ou système, et d'en optimiser le fonctionnement.

Contenu : nécessité de planifier les expériences; comparaison de différents traitements; blocs aléatoires et carrés latins; expériences factorielles; plans factoriels 2<sup>k</sup>; fractions d'un plan factoriel 2<sup>k</sup>; régression multilinéaire, problèmes de colinéarité; techniques de base de l'analyse multivariée; prétraitement des données multivariées; analyse de données historiques; prise de décisions.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 760 3 cr.**

### Technologie des plasmas thermiques

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux de la technologie des plasmas thermiques et ses applications dans les domaines des matériaux, de la métallurgie et de la synthèse chimique.

Contenu : phénomènes de gaz ionisé, propriétés thermodynamiques et de transport. Techniques de génération de plasmas, chalumeaux à courant continu (d.c.) ou à haute fréquence (h.f.) à couplage inductif, ou fours à arc transféré. Étude des phénomènes de transfert sous des conditions de plasmas. Dynamique des fluides et des particules et interactions plasma-particules sous des conditions de haut chargement. Applications de la

technologie des plasmas thermiques à la fusion et sphéroïdisation des poudres, la projection des couches protectrices et de pièces de forme par plasma d.c. et h.f., la synthèse des poudres ultrafines de métaux et céramique. Applications à la métallurgie extractive, fusion et raffinage des métaux, destruction des déchets toxiques.

Préalable : avoir complété 5 sessions

**GCH 950** **3 cr.**

#### Projet de spécialité I

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne. Contenu : projet déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique ou du génie biotechnologique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Préalable : avoir obtenu 66 crédits

## GCI

**GCI 720** **3 cr.**

#### Conception des stations de production d'eau potable

Cible de formation : être capable de concevoir les diverses unités d'une usine de traitement des eaux de consommation. Contenu : rappel des notions de génie sanitaire. Critères généraux de conception des unités de traitement des eaux. Estimation de la population et consommation d'eau. Conception de prises d'eau et calcul des produits coagulants. Calculs de station de pompage. Conception des unités de décantation, filtration et désinfection. Traitement physicochimique de l'eau : aération, charbon actif et adoucissement. Normes de qualité de l'eau.

Préalable : GCI 515

**GCI 721** **3 cr.**

#### Traitement biologique des eaux usées

Cible de formation : maîtriser les méthodes biologiques d'assainissement des eaux usées domestiques et industrielles et des boues.

Contenu : réactions et réacteurs. Microbiologie des eaux usées et du traitement. Traitement aérobique par biomasse en suspension; interactions avec la séparation solide-liquide de la biomasse; nitrification biologique. Traitement anaérobique par biomasse en suspension et immobilisée; dénitrification biologique. Déphosphatation biologique. Utilisation des sols. Projet ou travaux de laboratoire : montage et suivi d'un procédé biologique.

Antérieure : GCI 515

**GCI 747** **3 cr.**

#### Caractérisation des milieux contaminés

Cibles de formation : connaître les principales classes de contaminants et leurs propriétés; comprendre et appliquer les principes de base qui affectent les choix à faire dans la conception de protocoles d'échantillonnage et d'analyse des contaminants dans divers milieux environnementaux tels les eaux, les sols, les sédiments, les déchets et les gaz associés. Contenu : paramètres physicochimiques et biologiques de pollution, propriétés des contaminants, indicateurs. Polluants prioritaires, substances dangereuses et déchets spéciaux. Méthodes d'analyse instrumentale des contaminants. Protocoles d'échantillonnage, de sécurité

et d'analyse : planification, méthodes statistiques, assurance et contrôle de qualité, présentation et interprétation des résultats. Travaux de laboratoire. Antérieure : GCH 532 ou GCI 515

## GDD

**GDD 350** **3 cr.**

#### Enjeux collectifs et développement durable

Cibles de formation : clarifier sa conception du développement durable (DD). Saisir la portée des enjeux collectifs contemporains dans une perspective de développement durable.

Contenu : définition, historique et principes du DD. Complexité et pensée systémique. Exemples concrets d'enjeux actuels : énergie, technologie, alimentation, tourisme, etc.

**GDD 351** **3 cr.**

#### Projet appliqué en développement durable

Cibles de formation : intégrer les principes de développement durable dans un projet individuel ou collectif. Acquérir des connaissances disciplinaires connexes ou complémentaires au développement durable.

Contenu : réalisation d'un projet intégrant les principes de développement durable.

Préalables : (ENV 120 ou GDD 350 ou l'équivalent) et cours en méthodes de gestion de projet.

**GDD 703** **3 cr.**

#### Développement durable : projets et produits

Cibles de formation : sélectionner, développer et utiliser des outils d'évaluation de la durabilité pour l'intégration du développement durable dans les projets, les programmes et les activités; comprendre et mettre en application des outils d'analyse appropriés pour une production et une consommation responsables.

Contenu : la conception et l'application d'outils pour l'analyse et l'évaluation de la durabilité de projets, de programmes et d'activités; l'analyse de cycle de vie et l'écoconception; l'approvisionnement responsable, l'écoétiquetage, les événements écoresponsables et l'intégration du développement durable dans différents secteurs d'activités.

**GDD 704** **3 cr.**

#### Développement durable dans les organisations

Cible de formation : élaborer une démarche stratégique de développement durable pour une organisation en tenant compte des parties prenantes.

Contenu : les étapes d'implantation d'une démarche stratégique de développement durable; la gouvernance et l'engagement, le diagnostic, les parties prenantes, la politique et le plan d'action, la sensibilisation et la formation, l'évaluation et le suivi, la communication et la reddition de comptes.

**GDD 705** **3 cr.**

#### Décision et création de valeur en entreprise

Cibles de formation : maîtriser le processus de décision au sein d'une entreprise; analyser l'environnement interne et externe de l'entreprise en lien avec le développement durable; évaluer l'incidence d'une décision de développement durable en ce qui a trait à la création de

valeur; situer le développement durable et la création de valeur à l'intérieur d'un langage d'affaires.

Contenu : fonctions de l'entreprise; rôle du gestionnaire; objectif de l'entreprise dans un contexte de prise de décision financière; environnement stratégique externe et interne de l'entreprise; avantages concurrentiels et compétences; outils de mesure de rentabilité financière; concept de création de valeur.

**GDD 706** **3 cr.**

#### Intervention en développement organisationnel

Cibles de formation : agir comme consultant interne ou externe et être en mesure d'introduire efficacement des changements dans l'entreprise.

Contenu : rôles, qualités et difficultés du consultant dans la conduite et l'accompagnement du changement; les stratégies, les processus et les étapes de la mise en œuvre du changement organisationnel; les aspects politiques et éthiques de la consultation; les approches et les principales problématiques de la consultation; l'expertise et la facilitation; le processus de consultation, du contrat initial à la cessation de la relation; les éléments constitutifs du diagnostic organisationnel; réalisation ou analyse d'une intervention en entreprise.

Préalables : ENV 790 et ENV 825

**GDD 707** **3 cr.**

#### Fondements du développement durable

Cibles de formation : analyser le concept de développement durable selon une approche systémique du vivant. Analyser les approches et les outils de développement durable selon les contextes.

Contenu : la biosphère, la société et l'économie comme systèmes vivants; le biomimétisme; les nouveaux paradigmes de gestion dans un contexte de développement durable; l'évolution des concepts et des acteurs en développement durable; les modèles, approches, référentiels et outils de développement durable.

## GEI

**GEI 201** **3 cr.**

#### Circuits logiques

Cibles de formation : connaître les aspects théoriques et pratiques de l'analyse, de la synthèse et de la matérialisation de circuits logiques qu'on trouve dans les ordinateurs; s'initier à la technologie des circuits intégrés; apprendre à matérialiser des circuits logiques combinatoires et séquentiels en utilisant des composants intégrés.

Contenu : systèmes de numération et codes. Algèbre de Boole appliquée aux circuits logiques. Analyse et synthèse de circuits combinatoires. Circuits intégrés. Analyse et synthèse de circuits séquentiels. Travaux pratiques en laboratoire.

Préalable : IFT 249

**GEI 301** **3 cr.**

#### Architecture et organisation des ordinateurs

Cibles de formation : comprendre le fonctionnement global d'un ordinateur. Comprendre le fonctionnement interne au niveau du microcode. Comprendre les descriptions et les spécifications d'ordinateurs fournies par les manufacturiers.

Contenu : fondements de l'architecture et de la structure interne des ordinateurs. Types d'ordinateurs (RISC, CISC, etc.). Spécification des ordinateurs. Implantation

câblée et microcodée des ordinateurs. Unité centrale de traitement : pipelines, unités vectorielles, unités fonctionnelles. Hiérarchies de la mémoire. Système d'entrées/sorties. Architectures parallèles. Évaluation de la performance. Tolérance aux pannes.

Préalable : IFT 249

**GEI 705** **3 cr.**

#### Étude spécialisée III

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

**GEI 714** **3 cr.**

#### Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V

Cible de formation : acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la fabrication de composants électroniques et optoélectroniques à haute vitesse à base de silicium et de matériaux III-V.

Contenu : matériaux, technologies et blocs élémentaires : propriétés des matériaux, technologie avancée de fabrication et blocs élémentaires de conception de dispositifs. Dispositifs à effet champ et de potentiel : MOSFET à canal court, CCD, MESFET, MODFET, HEMT, HBT et dispositifs à mémoire. Dispositifs à effets quantique et photonique : diodes à effet tunnel résonnant, transistors bipolaires à effet tunnel résonnant avec double barrière de base, transistors à super-réseau, diodes IMPATT, dispositifs GUNN, diodes émettrices de lumière, laser semi-conducteurs, photodiodes p-i-n et photodiodes à avalanche. Application aux circuits intégrés.

**GEI 718** **2 cr.**

#### Techniques de fabrication en salles blanches

Cibles de formation : analyser des dispositifs microfabriqués à partir d'exemples provenant de la littérature scientifique et de la compréhension des principes de fabrication avancée pour composants micro-optoélectroniques et des principes physico-chimiques sous-jacents aux techniques de fabrication en salles blanches.

Contenu : revue de différentes techniques de fabrication typiquement mises en œuvre dans un environnement de salles blanches pour la fabrication de composants microélectroniques et optoélectroniques : techniques de photolithographie, de nanolithographie par faisceau d'électrons, de dépôt de couches minces et de gravure. Particularités associées à la fabrication de composants microélectroniques à très haute intégration.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits  
Concomitante : GEI 719

**GEI 719** **1 cr.**

#### Microfabrication de biocapteurs

Cibles de formation : analyser les techniques de microfabrication mises en œuvre pour la miniaturisation de biocapteurs en se basant sur des exemples provenant de la littérature scientifique et sur la compréhension des principes de transduction de signaux biophysiques.

Contenu : techniques de microfabrication pour la réalisation de biocapteurs. Principes pour la détection de paramètres physiques tels que la température, l'humidité, la pression. Principe de fonctionnement d'un

microcalorimètre. Dispositifs intégrés de type *system on a chip*.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits  
Concomitante : GEI 718

**GEI 724** **3 cr.**  
**Optique intégrée et capteurs photoniques**

Cibles de formation : concevoir des composantes d'optique intégrée à base de guides d'ondes plans et de guides d'ondes à profil rectangulaire; concevoir un système de mesure des perturbations d'indice de réfraction en surface d'un diélectrique sondé; concevoir un biocapteur à base d'optique intégrée à partir d'un cahier des charges.

Contenu : réflexion totale interne et champs évanescent; confinement optique dans un guide d'ondes; développement d'un logiciel pour le calcul des modes guidés dans des guides d'ondes; calcul de l'indice effectif et du profil du champ électrique des modes guidés; couplage directionnel par champ évanescent; systèmes résonnants en anneau; détection de changements de phase par interférométrie; ondes de surface et résonance par plasmons de surface; détection de biomolécules à l'aide d'un changement en surface de l'indice de réfraction du milieu liquide.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 769** **3 cr.**  
**Physique des composants microélectroniques**

Cibles de formation : analyser des dispositifs micro-optoélectroniques pour comprendre et déterminer leurs caractéristiques d'opération; élaborer la configuration d'un dispositif micro-optoélectronique relativement aux matériaux semi-conducteurs et aux composants de base pour rencontrer des spécifications d'opération données.

Contenu : propriétés des semi-conducteurs. Jonctions p-n, métal semi-conducteur et semi-conducteur isolant. Structure de bande et effet des potentiels. Processus de claquage et d'avalanche. Composants microélectroniques : transistors, diodes, photodiodes, diodes Schottky et à effet tunnel. Techniques avancées de simulation par éléments finis.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

## GEO

**GEO 453** **3 cr.**  
**Climatologie et changements globaux et locaux**

Cibles de formation : s'initier aux lois fondamentales, à la base de la formation et de la classification des climats mondiaux; apprendre à mieux comprendre les changements climatiques globaux et locaux ainsi que leurs effets sur l'environnement physique et humain.

Contenu : introduction aux processus climatiques incluant le bilan thermique de la Terre, la thermodynamique de l'atmosphère et la distribution générale des types de climat. Théorie moderne des changements climatiques globaux et locaux causés par les variations orbitales, les dioxydes de carbone et autres facteurs. Impacts du climat sur le milieu physique et humain. Applications diverses de la climatologie : milieux urbain et rural. Interprétation des phénomènes climatiques et géomatiques.

**GEO 455** **3 cr.**  
**Dynamique des milieux physiques**

Cibles de formation : comprendre la dynamique des milieux physiques et des surfaces; savoir reconnaître et interpréter les sources potentielles des géorisques et les facteurs de dégradation des surfaces; comprendre et évaluer l'influence humaine sur la dynamique des processus naturels. Contenu : surface terrestre : interface dynamique entre forces internes (géologiques) et forces externes (bioclimatiques). Forces internes et matériaux : notions de stratigraphie, lithologie et tectonique. Forces externes : 1) météorisation et agents d'érosion sur les interfluvés; stabilité des versants et risques de glissements; 2) agents d'érosion sur les talwegs, évolution des lits fluviaux et risques. Formes résultantes et modelé; variations du modelé en fonction du système morphogénique. Influence humaine sur la dynamique des processus naturels et analyse des risques causés par ces processus sur le milieu.

**GEO 456** **3 cr.**  
**Démographie spatiale**

Cibles de formation : connaître les principes de base liés à l'humanisation de l'espace géographique, aux mécanismes démographiques et comprendre les composantes de l'action humaine sur les paysages terrestres; développer les habiletés à mettre en relief les indicateurs socioéconomiques dans la recherche de solution à un problème de gestion des ressources et de l'environnement.

Contenu : caractéristiques spatiales de la population et mécanismes démographiques (surpopulation, transition, migration, natalité, mortalité). Perspectives démographiques. Individus, groupes et sociétés en évolution. Indicateurs socioéconomiques et indices associés caractérisant des composantes des milieux humains. Analyses multivariées : corrélation partielle, régression multiple, analyse factorielle. Introduction aux logiciels SPSS et MAPINFO.

Préalable : BIO 101

**GEO 457** **3 cr.**  
**Bassins versants**

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

Contenu : définition d'un bassin versant. Notions d'hydrologie et de microclimatologie appliquées. Comportement thermique et hydrique des sols. Cartes hydrographiques, phytoécologiques et pédologiques. Spatialisation de modèles hydrologiques. Apport de la géomatique à l'étude des bassins versants. Travaux pratiques.

**GEO 550** **3 cr.**  
**Principes d'aménagement et études d'impacts**

Cibles de formation : concevoir un plan synthèse d'aménagement à l'échelle d'un îlot urbain en appliquant diverses techniques urbanistiques; comprendre le processus de planification urbaine; connaître les méthodes d'évaluation des impacts et développer des habiletés pratiques liées à leur évaluation à l'égard du milieu physique, humain, social, visuel et patrimonial.

Contenu : définition de l'aménagement. Utilité de la planification. Survol des lois-cadres au Québec. Démarche détaillée de

la planification. Aménagement et échelles spatiale et temporelle. Rôle de la géomatique en aménagement. Financement du processus de planification. Évaluation des impacts et des risques sur l'environnement. Développement durable. Méthodes et techniques d'évaluation des impacts sur la qualité de l'air, de l'eau, du sol, de la végétation. Impacts visuels, sociaux et patrimoniaux. Quantification des résultats qualitatifs d'études d'impacts. Spatialisation de ces résultats. Analyse multicritère et développement de scénarios d'aménagement. Exemples d'études concrètes.

**GEO 554** **3 cr.**  
**Géographie du transport**

Cibles de formation : dresser un bilan de la situation des transports au Québec, décrire le processus de planification, établir des relations entre la forme urbaine et la mobilité, reconnaître certains principes de mobilité durable, s'initier à l'écologie routière, saisir les enjeux liés à la sécurité routière, distinguer les approches en modération de la circulation, s'initier aux systèmes de transport intelligents, procéder à une étude en transport en lien avec la géomatique. Contenu : transports au Québec. Planification des transports urbains. Forme urbaine et transport durable. Écologie routière. Sécurité routière. Modération de la circulation. Systèmes de transport intelligents. Réalisation d'une étude en transport en lien avec la géomatique.

## GEP

**GEP 704** **3 cr.**  
**Savoir rallier : alliance et mobilisation**

Cibles de formation : mobiliser les différents acteurs dans une organisation publique autour d'objectifs précis. Savoir articuler et planifier les ressources de son organisation pour rallier tous les intervenants.

Contenu : identification des partenaires et des réseaux de pouvoir. Lien avec les médias, les services de recherche, les attachés de presse et autres relais d'information. Approfondissement des stratégies pour développer et canaliser les capacités acquises des ressources de son organisation. Reproduction, au moyen de simulations, d'un environnement propice à expérimenter les comportements réels des leaders publics en exercice de création d'alliance ou de mobilisation.

**GEP 705** **3 cr.**  
**Savoir convaincre : confrontation et persuasion**

Cibles de formation : comprendre et approfondir les principaux concepts de la confrontation et de la persuasion. Accroître son aptitude à présenter un discours et justifier les choix et décisions de son organisation comme leader public.

Contenu : confrontation, persuasion et jeux de pouvoir. Cadres institutionnels et informels de conflit : mesure du niveau de tensions dans une organisation. Compréhension des divergences et des argumentaires opposés. Reproduction, au moyen de simulations, d'un environnement propice à expérimenter les comportements réels des leaders publics en exercice de confrontation ou de persuasion.

**GEP 712** **3 cr.**  
**Approches et simulation de gestion de crise internationale**

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts fondamentaux en gestion

des risques et des crises. Apprendre et appliquer différents modèles de gestion de crise et comprendre la motivation des acteurs lors des crises internationales contemporaines. Développer des habiletés pour une gestion efficiente des risques et des crises lorsque des acteurs internationaux sont impliqués.

Contenu : introduction aux systèmes de gouvernance des risques et de mode de gestion de crise que l'on retrouve dans le monde. Au moyen d'études de cas et de simulations de crise internationale, mettre en application certains modèles de gouvernance.

**GEP 811** **3 cr.**  
**Recherche appliquée en politique internationale**

Cible de formation : développer les capacités d'analyse et d'organisation pour mener à bien une recherche dans le cadre d'un projet collectif.

Contenu : réalisation d'une recherche sur une problématique internationale. L'étude du comportement d'un acteur (O.I., ONG...) dans une situation de décision ou d'action sera privilégiée.

**GEP 822** **3 cr.**  
**Gestion de projet en politique appliquée**

Cible de formation : maîtriser les principes de gestion de projet dans un environnement de prise de décision politique.

Contenu : le cycle de vie du projet au cœur de la décision politique. Les différentes étapes de gestion de projet : la définition, l'exécution et la clôture. La gestion de projet : un impératif dans la gestion des organisations publiques d'aujourd'hui. La gestion de projet comme outil d'une gestion axée sur les résultats. Les politiques publiques et les programmes gouvernementaux comme des extraits assimilables à des projets.

Concomitante : GEP 811

## GIN

**GIN 502** **0 cr.**  
**Sécurité dans les groupes techniques I**

Cibles de formation : expliquer en ses propres mots l'importance de la sécurité dans les groupes techniques (GT); mettre en pratique les principes de prévention acquis durant le cours ou prescrits par des collègues ou des personnes en autorité. Contenu : prévention des accidents (importance, processus accidentel et bonnes pratiques). Importance de la Santé et sécurité en milieu de travail et d'études (SSMTE) (Loi sur la santé et la sécurité du travail, Loi C-21, Politique 2500-004 SSMTE). Mesures d'urgence.

**GIN 503** **0 cr.**  
**Sécurité dans les groupes techniques II**

Cibles de formation : comprendre le rôle de responsable de la sécurité pour un groupe technique (GT); reconnaître des outils et des ressources pouvant aider à assumer ce rôle; appliquer certains outils, dont les grilles d'inspection des laboratoires.

Contenu : rôle de responsable de sécurité pour un groupe technique. Loi C-21 – renforcement. Inspection de laboratoires. Démarche d'analyse et de réduction des risques (introduction). Mesures administratives en cas d'accident.

Préalable : GIN 502

**GIN 504** **0 cr.****Introduction à l'analyse des risques**

Cibles de formation : comprendre comment se produit un accident. Reconnaître les phénomènes dangereux présents dans les laboratoires. Analyser les risques associés. Proposer des moyens de réduction des risques.

Contenu : processus accidentel. Phénomènes dangereux types des espaces pour les groupes techniques (GT). Estimation des risques. Démarche et moyens de réduction des risques.

**GIN 521** **2 cr.****Droit et ingénierie**

Cible de formation : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieure ou d'ingénieur et différentes notions de droit reliées aux activités professionnelles.

Contenu : introduction au droit. Le Code civil : obligations, contrats, garanties, privilèges. Responsabilité en général et responsabilité civile de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Droit des compagnies et des sociétés. Code des professions. Loi des ingénieurs, règlements de l'Ordre des ingénieurs du Québec, Code de déontologie. Droit du travail et des relations de travail. Droit de l'environnement.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits

**GIN 600** **3 cr.****Analyse économique en ingénierie**

Cible de formation : acquérir les notions fondamentales sur les opérations financières d'une entreprise ainsi que les concepts et techniques d'analyse de rentabilité des investissements industriels. Contenu : notions fondamentales de comptabilité. États financiers. Notion d'intérêt et actualisation de l'argent. Critères de rentabilité. Techniques d'analyse de rentabilité : évaluation et sélection des projets d'investissements. Détermination des flux monétaires. Impôts et analyse de rentabilité.

Préalable : avoir obtenu 36 crédits

**GIN 615** **9 cr.****Stage V en génie chimique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 625** **9 cr.****Stage V en génie mécanique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie mécanique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine

du génie mécanique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 655** **9 cr.****Stage V en génie informatique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie informatique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie informatique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 665** **9 cr.****Stage V en génie électrique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie électrique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie électrique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 675** **9 cr.****Stage V en génie civil**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie civil. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie civil réalisés pendant la période en stage.

**GIN 685** **9 cr.****Stage V en génie biotechnologique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIS****GIS 245** **3 cr.****Processus d'affaires**

Cibles de formation : comprendre et analyser les différents processus d'affaires dans l'entreprise. Modéliser et concevoir des processus d'affaires. Identifier les

besoins d'information pertinents aux différentes étapes dans les processus. Intégrer l'analyse des processus d'affaires dans la conception des systèmes d'information. Contenu : analyse des processus d'affaires. Modélisation des processus d'affaires. Conception des processus d'affaires. Analyse et détermination des besoins d'information en conséquence des processus d'affaires. Utiliser des outils de modélisation de processus. Approche cas par cas.

Préalable : avoir obtenu 15 crédits en administration

**GIS 358** **3 cr.****Sécurité et contrôle des TI**

Cible de formation : connaître et comprendre les différents risques encourus par les technologies de l'information. Savoir comment les évaluer, les prévenir et intervenir en situation de crise.

Contenu : politique de sécurité, modèles de gestion du risque, forces et faiblesses des systèmes de sécurité, contrôles informatiques généraux, procédures et contrôles internes d'entreprise, pannes et récupération, plan de contingence. Aspects légaux liés à la sécurité et à la confidentialité. Visions de l'utilisatrice ou l'utilisateur, de l'informaticienne ou l'informaticien et de la vérificatrice ou du vérificateur. Approche par cas.

Préalable : GIS 113

**GIS 360** **3 cr.****Intelligence et géomatique d'affaires**

Cibles de formation : approfondir les connaissances fondamentales et expérimenter les différentes technologies d'aide à la décision et de géomatique d'affaires dans le but d'appuyer efficacement les processus décisionnels en gestion.

Contenu : fondement en intelligence d'entreprise. Modèles et processus décisionnels. Notions fondamentales d'aide à la décision. Entrepôt de données (*data warehouse*) et techniques de forage (*data mining*). Bases de données spatiales (SIG) et multidimensionnelles (S-OLAP). Analyse décisionnelle spatio-temporelle et géostatistique. Systèmes de gestion des connaissances. Services géolocalisés. Veille stratégique, géostratégique et concurrentielle. Approche par cas.

Préalable : avoir obtenu 15 crédits en administration

**GMC****GMC 760** **1 cr.****Nanocaractérisation des semi-conducteurs**

Cibles de formation : se familiariser aux méthodes de caractérisation des matériaux utilisés en micro-ingénierie, afin de permettre une sélection éclairée dans le cadre d'un projet de recherche. Développer une approche critique et utilitaire de la caractérisation des semi-conducteurs. Élargir les connaissances fonctionnelles d'un maximum de techniques de caractérisation.

Contenu : théorie des matériaux cristallins. Mesures optiques : photoluminescence, interférométrie, ellipsométrie, diffusion Raman, diffraction des rayons-X, mesures optiques de surface. Mesures par faisceaux de particules chargées : microscopie électronique, diffractations des électrons, faisceaux d'ions.

**GMC 761** **2 cr.****Génèse et caractérisation des couches minces**

Cibles de formation : développer une connaissance générale de la croissance épitaxiale de couches minces de semi-conducteurs. Comprendre les principes physicochimiques gouvernant le processus de croissance. Reconnaître les principales différences entre les techniques de croissance épitaxiale.

Contenu : rudiments de cristallographie. Reconstruction de surfaces. Modes de croissance. Nanostructures. Boîtes quantiques. Films quantiques. Caractérisation des couches. Applications spéciales. Nitrures. Oxydes. Couches magnétiques. Autres techniques de dépôt. Épitaxie assistée par laser. Épitaxie en phase vapeur aux hydrures (HVPE). Dépôt par laser pulsé.

**GMQ****GMQ 097** **2 cr.****Réussir en géomatique**

Cible de formation : développer des compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études. Développer des aptitudes nécessaires pour œuvrer dans le domaine de la géomatique et pour favoriser son insertion professionnelle.

Contenu : travail d'équipe. Conditions de réussite. Méthodes de travail intellectuel (organisation de l'espace-temps, concentration et écoute, prise de notes et méthodes de lecture, technique de rédaction et de présentation, utilisation d'outils numériques, gestion du stress). Les carrières en géomatique et le marché du travail.

**GMQ 099** **3 cr.****Éléments de mathématiques pour géomaticiens**

Cibles de formation : s'initier aux éléments de mathématiques nécessaires à la compréhension de l'activité GMQ 100 *Mathématiques du géomaticien*; faire le lien entre ces éléments et la géomatique appliquée.

Contenu : éléments de base de calculs différentiel et intégral (fonctions, dérivation, intégrales). Éléments de base d'algèbre linéaire et vectorielle (vecteurs, matrices, produits scalaires, produits vectoriels). Éléments de base de statistique (mesures de tendance centrale, mesures de dispersion, mesures de position). Géométrie plane (trigonométrie, identités trigonométriques, identités remarquables, signe de somme, série géométrique). Exemples d'application en géomatique appliquée.

**GMQ 100** **3 cr.****Mathématiques du géomaticien**

Cible de formation : se familiariser avec les outils fondamentaux de mathématiques nécessaires à la compréhension des techniques géomatiques et de leurs applications géographiques et écologiques. Contenu : notions de mathématiques : calculs différentiel, intégral et algébrique et leur interprétation physique; géométrie plane. Notions de modèle déterministe. Analyse d'erreur et théorie des moindres carrés. Exemples d'application en géomatique appliquée.

**GMQ 103 2 cr.**  
**Géopositionnement**

Cibles de formation : acquérir les notions de base de sciences géodésiques et de topométrie générale; s'initier aux prises de mesures de distance avec le système de positionnement global ou GPS et aux systèmes de projection cartographique. Contenu : notions de base sur la mesure de la Terre : généralités, historique, représentation de la Terre. Composantes des sciences géodésiques : topométrie, géodésie, topographie, photogrammétrie, astronomie géodésique, télédétection, GPS. Notions préliminaires : unités de mesure, qualité des mesures. Systèmes de référence. Systèmes de projection cartographique. Généralités sur les mesures planimétriques et altimétriques. Instruments de mesure. Système de positionnement global : notion de géodésie spatiale, composantes d'un GPS, principe de fonctionnement, modes de positionnement, sources d'erreurs et degré de précision, réalisation d'un projet GPS, champs d'application, sources d'information. Travaux pratiques. Concomitante : GMQ 104

**GMQ 104 1 cr.**  
**Travaux pratiques de géopositionnement**

Cibles de formation : se familiariser avec les principes de mesure des instruments de sciences géodésiques; s'initier aux prises de mesures de distance avec le système de positionnement global ou GPS, à l'estimation de la qualité des mesures et aux transformations de systèmes de projection cartographique. Contenu : instruments de mesure en sciences géodésiques. Transformation d'un système de coordonnées à un autre. Apprentissage de l'utilisation d'un GPS. Travaux de terrain. Estimation de la qualité des observations. Applications au projet d'études. Représentation des résultats et rédaction d'un rapport. Concomitante : GMQ 103

**GMQ 106 3 cr.**  
**Introduction : SIG et cartographie numérique**

Cibles de formation : acquérir les notions et concepts théoriques de base sur les systèmes d'information géographique (SIG) et la cartographie numérique et apprendre à utiliser un logiciel de SIG. Contenu : définitions et historique. Composantes des SIG. Exemples d'utilisation. Coordonnées et référence spatiale. Structures et modélisation des données géographiques. Bases de données géospatiales. Sélection et classification. Sémiologie et techniques de cartographie. Analyse spatiale. Apprentissage d'un logiciel SIG : acquisition, numérisation, importation et exportation des données multisources (incluant les données GPS), superposition et analyse spatiale, création de cartes. Mini projet au choix. Concomitante : GMQ 103

**GMQ 150 2 cr.**  
**Principes de cartographie**

Cibles de formation : acquérir les notions de base de la cartographie; apprendre le processus de rédaction cartographique et les règles de la graphique; s'initier aux aspects théoriques de la cartographie numérique. Contenu : historique et objectifs de la cartographie. Sources des données. Structure des données. Démarche cartographique et types de cartes. Projections cartogra-

phiques. Incertitudes. Préparation de géobases. Sélection des données. Analyse et traitement des données. Sémiologie graphique, variables visuelles et langage cartographique. Méthodes de représentation et symbolisation. Composition cartographique. Toponymie et lettrage. Cartes topographiques et thématiques. Modèles numériques de terrain et représentation du relief. Cartographie multimédia. Concomitante : GMQ 151

**GMQ 151 1 cr.**  
**Logiciel et travaux pratiques de CAO**

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts pratiques de cartographie assistée par ordinateur (CAO); s'initier à un logiciel spécialisé de CAO; faire preuve d'un esprit critique et d'une capacité de travail autonome; contribuer au projet d'études. Contenu : terminologie de CAO. Composantes matérielles et logicielles du système de CAO choisi. Philosophie de fonctionnement du logiciel. Apprentissage des fonctions importantes du logiciel étudié. Réalisation d'un projet de CAO sur des données simulées ou réelles. Applications au projet d'études. Représentation cartographique des résultats et rédaction d'un rapport. Concomitante : GMQ 150

**GMQ 200 3 cr.**  
**Principes de géomatique**

Cible de formation : acquérir les connaissances nécessaires pour comprendre les fondements de la démarche systémique, les composantes des systèmes d'information géographique, les applications et les enjeux de la géomatique ainsi que les notions de géomatisation des organisations. Contenu : historique de la géomatique. Définitions et concepts. Approche systémique et SIG. Notions de topologie spatiale et temporelle. Concepts liés aux données graphiques et non graphiques. Base de données à référence spatiale et SIG. Composantes matérielles et logicielles d'un SIG. Interface personne-machine. Aspects non techniques et mise en œuvre d'un SIG : aspects méthodologiques, économiques, humains, organisationnels, institutionnels, etc. Applications de la géomatique. Méthode de conception de SIG. Gestion de projet de SIG. Géomatisation des organisations. Enjeux et développement des marchés. Visions québécoise, canadienne et internationale de la géomatique. Concomitante : GMQ 201

**GMQ 201 1 cr.**  
**Logiciel et travaux pratiques de SIG**

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts pratiques de SIG; s'initier à un logiciel spécialisé de SIG; faire preuve d'un esprit critique et d'une capacité de travail autonome; contribuer au projet d'études. Contenu : terminologie d'un SIG. Composantes matérielles et logicielles du SIG choisi. Philosophie de fonctionnement du logiciel. Apprentissage des fonctions importantes du logiciel étudié. Réalisation d'un projet de géomatique sur des données simulées ou réelles. Applications au projet d'études. Représentation des résultats et rédaction d'un rapport. Concomitante : GMQ 200

**GMQ 202 3 cr.**  
**Principes de télédétection**

Cible de formation : s'initier aux concepts de base de la télédétection optique et

radar, à ses techniques d'acquisition de données, à ses différents champs d'application et à ses enjeux. Contenu : le rayonnement électromagnétique comme support d'information pour l'observation de l'environnement. Capteurs passifs et actifs de télédétection. Plates-formes terrestres, aéroportées, spatiales pour l'acquisition des données. Étude plus détaillée des mécanismes d'interaction entre le rayonnement électromagnétique et les objets observés : signatures spectrales et patrons spatiaux. Correction des données de télédétection : étalonnage et validation. Champs d'application de la télédétection. Enjeux techniques et socioéconomiques de la télédétection. Travaux pratiques sur le terrain. Interprétation des résultats. Préalable : GMQ 100 Concomitante : GMQ 203

**GMQ 203 1 cr.**  
**Travaux pratiques de physique de la télédétection**

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts pratiques d'acquisition de données de télédétection; s'initier à l'utilisation des instruments d'observation et de mesure, d'étalonnage des équipements et de validation des observations en télédétection; faire preuve d'un esprit critique et d'une capacité de travail autonome; contribuer au projet d'études. Contenu : terminologie de spectroradiométrie. Instruments d'observation de la Terre (capteurs, satellites, station de réception d'images). Correction (étalonnage et validation) des données de télédétection. Composantes électroniques et logicielles d'un laboratoire de spectroradiométrie. Travaux de terrain. Interprétation des mesures. Applications au projet d'études. Représentation des résultats et rédaction d'un rapport. Préalable : GMQ 100 Concomitante : GMQ 202

**GMQ 210 3 cr.**  
**Géo-informatique I**

Cibles de formation : s'initier à l'analyse des problèmes de géomatique, à l'algorithme adaptée. Apprendre à développer des programmes structurés en utilisant un langage de programmation courant en géomatique. Contenu : introduction à la géo-informatique. Environnements de développement. Particularités des problèmes en géomatique. Analyse et algorithmie. Structure d'un programme dans le contexte géomatique. Structures et fonctions de programmation. Géomatique et programmation orientée objets. Développement de programmes avec un langage courant en géomatique comme Python ou Java. Bibliothèques applicatives géospatiales. Normes et standards. Langages de programmation Web et géomatique sur Internet. Concomitante : GMQ 202

**GMQ 300 2 cr.**  
**Traitement analogique et numérique d'images**

Cibles de formation : acquérir les notions de base de traitement numérique et analogique d'images de télédétection; s'initier aux méthodes d'analyse d'images et de représentation de l'information issue de cette analyse. Contenu : définition et formation d'images analogiques et numériques. Terminologie en interprétation d'images. Composantes matérielles et logicielles d'un système de traitement d'images. Espace de couleurs. Génération de statistiques et de

l'histogramme d'une image. Opérations algébriques sur les images de télédétection. Correction radiométrique. Restitution géométrique. Rehaussement d'images et création d'indices. Effets du chatoyement et filtrage d'images. Notions de texture. Analyse d'images : clé d'interprétation, segmentation, classification et fusion de données. Représentation et diffusion des résultats. Traitement d'images et SIG. Traitement d'images, Internet et intelligence artificielle. Travaux pratiques sur des images simulées et réelles. Préalables : GMQ 202 et GMQ 203 Concomitante : GMQ 301

**GMQ 301 1 cr.**  
**Logiciel et travaux pratiques de traitement d'images**

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts pratiques de traitement d'images de télédétection; s'initier à un logiciel spécialisé de traitement numérique d'images de télédétection; faire preuve d'un esprit critique et d'une capacité de travail autonome; contribuer au projet d'études. Contenu : terminologie d'un système de traitement d'images. Composantes matérielles et logicielles du système de traitement choisi. Philosophie de fonctionnement du logiciel. Apprentissage des fonctions importantes du logiciel étudié. Réalisation d'un projet de traitement d'images sur des données simulées ou réelles. Applications au projet d'études. Représentation des résultats et rédaction d'un rapport. Préalables : GMQ 202 et GMQ 203 Concomitante : GMQ 300

**GMQ 302 2 cr.**  
**Conception et exploitation de bases de données**

Cibles de formation : connaître et comprendre l'architecture d'un système de bases de données à référence spatiale (BDRS); savoir développer une BDRS et exploiter le système de gestion de la BDRS et les diverses fonctions d'analyse spatiale et temporelle rattachées à la BDRS. Contenu : terminologie. Architecture d'un système de gestion de BDRS. Analyse conception et implantation de BDRS. Modélisation conceptuelle, logique et physique d'une BDRS. Cohérence des bases de données spatiales et contraintes d'intégrité spatiales. Modélisation de données spatiales. Indexation spatiale. Gestion des données attributaires. Requêtes spatiales. Approche objet dans les BDRS. Interfaces visuelles et hypercartes. Bases de données géomatiques distribuées. Représentation et diffusion de l'information. Axes de développement des SIG logiciels (Internet et intelligence artificielle). Concomitante : GMQ 303

**GMQ 303 1 cr.**  
**Travaux pratiques de bases de données**

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts pratiques de bases de données à référence spatiale (BDRS); s'initier à un système de gestion de BDRS; apprendre à manipuler les différentes opérations de saisie et de traitement des données géographiques et de représentation de l'information à référence spatiale dans une BDRS; faire preuve d'un esprit critique et d'une capacité de travail autonome; contribuer au projet d'études. Contenu : terminologie d'un système de gestion de BDRS. Composantes d'une BDRS. Philosophie de fonctionnement

d'un logiciel de gestion de BDRS. Apprentissage des fonctions importantes du logiciel étudié. Réaliser un projet de manipulation d'une BDRS. Applications au projet d'études. Rédaction d'un rapport. Concomitante : GMQ 302

**GMQ 400 3 cr.**  
**Modélisation et analyse spatiale**

Cibles de formation : acquérir les notions de base d'analyse spatiale et des séries temporelles; connaître et comprendre les techniques de modélisation et de simulation de processus écosystémiques; apprendre à interpréter les résultats de l'application d'un modèle; se familiariser avec les concepts de topologie spatiale et temporelle et avec les méthodes d'analyse associées.

Contenu : terminologie. Organisation spatiale des données. Nature et type des problèmes spatiaux : mesures et relations spatiales. Étude sémantique : objets, surfaces, temps et données. Géométrie : différentes visions de l'espace, position, représentation, dimension. Topologie : graphes, surfaces et ordonnancement. Structure matricielle. Manipulations : requêtes spatiales, opérations algébriques, interpolation, opérations géométriques et temporelles, transformations. Notions de modèle. Taxonomie des modèles. Représentation des connaissances spatiales et temporelles. Analyse spatiale et temporelle, multimédia et intelligence artificielle. Travaux pratiques sur des données artificielles et réelles.

Préalables : GMQ 100 et GMQ 200  
Concomitante : GMQ 401

**GMQ 401 1 cr.**  
**Travaux pratiques d'analyse spatiale**

Cibles de formation : se familiariser avec les étapes de la modélisation spatiotemporelle; s'initier à un logiciel d'analyse spatiale; apprendre à manipuler les différentes fonctions du logiciel choisi; faire preuve d'un esprit critique et d'une capacité de travail autonome; contribuer au projet d'études.

Contenu : terminologie de la modélisation et de l'analyse spatiale. Philosophie de fonctionnement d'un logiciel d'analyse spatiale. Apprentissage des fonctions importantes du logiciel étudié. Réalisation d'un projet de modélisation spatiotemporelle (étude de cas). Applications au projet d'études. Rédaction d'un rapport.

Préalables : GMQ 100 et GMQ 200  
Concomitante : GMQ 400

**GMQ 402 3 cr.**  
**Analyse de cartes et photos**

Cibles de formation : s'initier aux techniques d'analyse de cartes et de photographies aériennes et de vidéorestitution de photos aériennes dans le but d'en extraire les composantes du milieu physique et de l'occupation du sol; développer une approche méthodologique en interprétation de cartes et de photographies aériennes; développer des habiletés de base en photo-interprétation.

Contenu : techniques fondamentales d'interprétation et de lecture de cartes et photos. Conception d'une clé d'interprétation. Techniques de vidéorestitution de photographies numériques. Interprétation de l'information spectrale et spatiale à partir d'images panchromatiques et de photographies multispectrales de l'environnement. Étude des différentes étapes d'un projet de cartographie thématique.

Préalable : GMQ 150

**GMQ 403 1 cr.**

**Travaux pratiques d'analyse de cartes et photos**

Cibles de formation : se familiariser, d'une part, avec les concepts pratiques d'analyse de cartes et, d'autre part, avec les techniques d'interprétation de photos en vue de réaliser une cartographie thématique; faire le lien entre les analyses de photos et d'images de télédétection; contribuer au projet d'études.

Contenu : terminologie de techniques de photo-interprétation. Composantes matérielles et logicielles d'un système de photo-interprétation. Intégration des techniques de photo-interprétation en analyse d'images. Réalisation d'un projet de cartographie thématique sur des données simulées ou réelles. Applications au projet d'études. Représentation cartographique des résultats et rédaction d'un rapport.

Préalable : GMQ 150

**GMQ 450 3 cr.**

**Géomatique sur Internet**

Cible de formation : acquérir les notions de base dans la création, la gestion et la diffusion d'un système d'information géographique sur Internet (SIG Web) dans le respect des normes internationales en géomatique.

Contenu : définition d'une architecture informatique complète d'un SIG Web. Normes et spécifications définies par l'OGC (Open Geospatial Consortium). Serveurs de cartes. Création d'un serveur WMS/WFS. Optimisation des données géospatiales. Langages de programmation spécifiques des données géospatiales sur Internet. Interfaces Web personnalisées pour l'accès à un SIG. Configuration et manipulation d'un serveur de cartes accessible sur Internet.

**GMQ 580 3 cr.**

**Géo-informatique II**

Cibles de formation : savoir analyser un problème de géomatique. Concevoir et développer des applications ou automatiser des processus complexes en géomatique. Contenu : analyse de problèmes concrets en géomatique. Rédaction de scripts avec un langage courant en géomatique comme Python. Structures de données géospatiales avancées. Paradigmes de programmation dans un contexte géospatial. Bibliothèques géospatiales et API. Traitement des erreurs. Automatisation des processus. Création d'outils personnalisés et d'applications Web, d'applications en géomatique mobile, d'extensions ou de modules pour des systèmes comme Quantum GIS, gvSIG ou autres. Évaluation de logiciels géospatiaux.

Préalable : GMQ 210

**GMQ 603 2 cr.**

**Télédétection avancée**

Cibles de formation : compléter et approfondir les connaissances acquises en télédétection dans les domaines du radar, des micro-ondes et de l'hyperspectral.

Contenu : systèmes actifs et passifs d'acquisition des données dans le domaine des micro-ondes. Étude des systèmes hyperspectraux. Analyse des effets des paramètres de système et des paramètres de surfaces. Particularité du traitement des images radar et hyperspectrales.

Préalable : GMQ 202

**GNT**

**GNT 302 3 cr.**

**Génétique (2-2-5)**

Cibles de formation : connaître et maîtriser les fondements de la génétique; comprendre l'universalité des phénomènes génétiques sur l'ensemble des organismes vivants; se familiariser avec les implications pratiques et éthiques de ces phénomènes (médecine, agriculture, etc.). Contenu : théorie chromosomique de l'hérédité. Mitose, méiose. Génétique mendélienne : monohybridisme; dihybridisme. Détermination du sexe. Les cartes génétiques. Mutations chromosomiques. Organisation du matériel génétique. Cartographie du génome humain. Les mutations ponctuelles : mécanismes. La génétique biochimique. La complémentation. Le code génétique. La génétique quantitative. Les bases de la génétique des populations. Séances de résolutions de problèmes et d'utilisation de logiciels interactifs; auto-apprentissage assisté.

Préalable : BCL 102

**GNT 305 2 cr.**

**Génétique fondamentale et appliquée (2-0-4)**

Cibles de formation : connaître les fondements de la génétique. Comprendre l'universalité et l'évolution des phénomènes génétiques touchant les organismes vivants. Se familiariser avec les enjeux éthiques en médecine, en agriculture, etc. Contenu : éléments de génétique essentiels à la compréhension des maladies génétiques et de l'hérédité : mono/dihybridisme, gènes dominants/récessifs, mutations, détermination du sexe, aberrations chromosomiques, enjambement, recombinaison, etc. Éléments de génie génétique : clonage moléculaire, manipulation de l'ADN. Accent sur la puissance des techniques : clonage des gènes, étude de leur structure/arrangement sur les chromosomes et identification des mutations.

Préalables : BCL 102 ou BCL 106

**GNT 310 3 cr.**

**Génétique et biologie moléculaire**

Cibles de formation : maîtriser les fondements de la génétique; comprendre l'universalité des phénomènes génétiques. Acquérir des notions avancées en biologie moléculaire.

Contenu : théorie de l'hérédité. Mitose, méiose. Génétique mendélienne et quantitative. Détermination du sexe. Cartes génétiques. Mutations chromosomiques et ponctuelles. Organisation du matériel génétique. Génétique biochimique. Complémentation. Code génétique. Réparation et recombinaison de l'ADN. Organisation structurale et évolution de l'ADN. Relations entre la structure et l'expression de l'ADN. Transcription, traduction et modifications post-transcriptionnelles. Transport intracellulaire des protéines.

Préalable : GBI 103

**GNT 404 1 cr.**

**Génie génétique I (1-0-2)**

Cibles de formation : connaître et comprendre les concepts théoriques des manipulations de base *in vitro* des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique; prendre en charge sa formation dans le domaine du génie génétique.

Contenu : propriétés des enzymes de restriction et autres enzymes utilisées pour manipuler l'ADN et l'ARN. Purification des acides nucléiques. Séparation des acides nucléiques et établissement des cartes de restriction. Vecteurs de clonage et stratégies de clonage.

Préalables : BCL 102 ou BCL 106 ou BCL 110

**GNT 506 2 cr.**

**Génie génétique II (2-0-4)**

Cibles de formation : connaître et comprendre les concepts théoriques des techniques avancées utilisées dans la manipulation *in vitro* des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique; prendre en charge sa formation en génie génétique avancé; développer des habiletés d'autoapprentissage.

Contenu : les vecteurs de clonages spécialisés : vecteurs types, composantes des vecteurs et manipulations. Transfert et hybridation : les types de marquage, facteurs affectant l'hybridation et types d'hybridation (Southern, Northern, dot et slot blot). Le séquençage de l'ADN : la méthode Sanger didésoxy et le Maxam et Gilbert; vecteurs, marquage, stratégie et résultats. Le séquençage de l'ARN et des protéines. L'analyse informatique des séquences. La mutagenèse. Synthèse et clonage d'ADNc. Le PCR et ses applications : clonage, RFLP, ligation par PCR, mutagenèse et RAPD. Le LCR. Techniques spécialisées : ARN et interactions ADN-protéines. Les banques génomiques. Le cheminement dans l'utilisation des techniques de biologie moléculaire.

Préalable : GNT 404

**GNT 512 3 cr.**

**Génie biomoléculaire**

Cible de formation : acquérir les notions de base relatives à la manipulation génétique des organismes vivants.

Contenu : la biosécurité. Génie génétique des bactéries gram-positives, des bactéries gram-négatives, des levures et des champignons filamenteux. Génie des protéines et de l'ARN.

**GNT 518 3 cr.**

**Éléments de génomique (3-0-6)**

Cible de formation : se familiariser avec les nouveaux concepts reliés à l'étude des variations de l'ADN génomique et de l'expression génétique à haut débit ainsi qu'avec des méthodes informatisées d'analyse des données.

Contenu : par une alternance de séances de cours et de démonstrations, l'étudiante ou l'étudiant prendra connaissance des différentes approches utilisées pour l'étude du transcriptome telles les biopuces d'ADN, les microarrays et l'hybridation soustractive d'ADN de même que des approches pour l'étude du génome telle l'hybridation génomique comparative à haute résolution.

**GNT 530 3 cr.**

**Génétique clinique et moléculaire (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser les notions de phénotype et de génotype, les modes et les principes de transmission des maladies génétiques, les mutations et leurs conséquences sur le phénotype, les concepts de génétique clinique (pénétrance, variabilité phénotypique, test diagnostique versus test de dépistage). Approfondir les symptômes et les techniques moléculaires d'investigation des

différents désordres : maladies dues à des répétitions trinuécléotidiques, maladies mitochondriales, maladies reliées à un défaut de l’empreinte génomique. Acquérir des notions reliées au dépistage des maladies génétiques et à la cardiogénétique. Se familiariser avec les techniques d’investigation des cancers héréditaires et sporadiques.

Contenu : biologie moléculaire du gène; notions de phénotype/génotype; modes de transmission génétique; conseil-génétique et diagnostic prénatal; erreurs du développement et syndromologie; aspects sociaux de la génétique médicale; neurogénétique; thérapie des désordres génétiques; onco-génétique; cardiogénétique.

Préalables : (BIM 500 ou BIM 501) et GNT 305

**GNT 600 2 cr.**

**Biologie des systèmes (2-0-4)**

Cible de formation : étudier les relations et les interactions entre différentes parties d’un système biologique afin de découvrir et de comprendre le fonctionnement de la totalité du système.

Contenu : validation et analyse des données biologiques complexes générées par des méthodologies d’analyse génomique, transcriptomique et protéomique. Différentes approches permettant l’intégration de données puisées de sources diverses visant la compréhension des réseaux biologiques virtuels. Introduction aux réseaux biologiques intégratifs pouvant être utilisés afin d’identifier de nouvelles voies biologiques.

Préalables : BCL 102 et BFT 402 et GNT 302

**GNT 608 2 cr.**

**Génétique et biologie moléculaire des levures (2-0-4)**

Cible de formation : connaître divers aspects de la biologie moléculaire des levures *Saccharomyces cerevisiae* et *Schizosaccharomyces pombe*, ainsi que leur utilité et les avantages qu’elles offrent à la recherche fondamentale.

Contenu : notions générales sur la biologie de *Saccharomyces cerevisiae* et de *Schizosaccharomyces pombe*, vecteurs de levure, stratégies de mutagenèse (approches classiques et par PCR), systèmes de détection d’interactions entre protéines (mono et double hybride). Intégration de sujets spéciaux en transcription génique, analyse de la chromatine et machines spécialisées dans le remodelage de la chromatine. La levure comme modèle d’étude génétique.

Préalables : (BCM 104 ou BCM 318) et GNT 302

**GNT 610 2 cr.**

**Génétique avancée (2-0-4)**

Cibles de formation : acquérir et approfondir les connaissances en génétique et génétique moléculaire.

Contenu : les applications de la technologie de l’ADN recombinant. Les éléments génétiques transposables. La régulation du nombre de cellules et les fondements génétiques du développement.

Préalables : BCL 102 et (GNT 302 ou GNT 305)

**GNT 612 2 cr.**

**Génétique moléculaire des plantes (2-0-4)**

Cibles de formation : connaître différents aspects de la génétique moléculaire des plantes; acquérir des connaissances spé-

cialisées sur les mécanismes moléculaires qui gèrent le développement des plantes et leurs interactions avec l’environnement. Contenu : méthodes d’analyses génétiques et moléculaires chez les plantes; mécanisme du *silencing*, de l’extinction génique; analyse génétique et moléculaire du développement et de la floraison; biosynthèse, perception et signalisation des hormones végétales; sénescence et mort cellulaire programmée; interactions plantes microorganismes (symbioses et pathogénèse); facteurs moléculaires de virulence des agents pathogènes; mécanismes moléculaires de la résistance chez les plantes; réponses aux stress abiotiques.

Préalables : GNT 302 ou GNT 305 ou GNT 704

**GNT 630 3 cr.**

**Cytogénétique et génétique biochimique (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser les notions de phénotype et de génotype, les modes et les principes de transmission des maladies génétiques, les mutations et leurs conséquences sur le phénotype, les concepts de génétique clinique (pénétrance, variabilité phénotypique, test diagnostique versus test de dépistage). Approfondir ses connaissances en cytogénétique et en biochimie génétique. Se familiariser avec les enjeux bioéthiques et socioéthiques dans le contexte de la génétique de la reproduction. Se familiariser avec les principes derrière les techniques utilisées dans les laboratoires diagnostiques en génétique. Se familiariser avec diverses pathologies héréditaires.

Contenu : introduction à la génétique médicale; cytogénétique; biochimie génétique; dépistage néonatal; dépistage de porteurs dans la population; enjeux bioéthiques et socioéthiques découlant de la génétique médicale : exemple de la génétique de la reproduction.

Préalables : (BIM 500 ou BIM 501) et GNT 305

**GNT 704 2 cr.**

**Génétique**

Cibles de formation : connaître et maîtriser les bases de la génétique; comprendre l’universalité des phénomènes génétiques sur l’ensemble des organismes vivants; se familiariser avec les implications pratiques et éthiques de ces phénomènes. Préparer à comprendre la génétique dans un but de réflexion juridique.

Contenu : théorie chromosomique de l’hérédité. Mitose, méiose. Génétique mendélienne : monohybridisme; dihybridisme. Détermination du sexe. Les cartes génétiques. Mutations chromosomiques. Organisation du matériel génétique. Les mutations ponctuelles : mécanismes. La génétique biochimique. La complémententation. Le code génétique. La génétique quantitative.

Préalable : BCL 110

**GNT 706 2 cr.**

**Génétique moléculaire humaine**

Cibles de formation : comprendre la complexité et la problématique de la génétique humaine; pouvoir interpréter les résultats des analyses statistiques; pouvoir intégrer ces connaissances dans des applications légales afin de comprendre le langage du scientifique.

Contenu : la génétique des populations. Les arbres généalogiques. Hérité mendélienne humaine. Le génome humain : Les maladies génétiques : clonage de gènes, exemples de pathologie moléculaire. Les tests d’ADN. Caractères phénotypiques multifonctionnels et maladies multifactorielles. Les mutations somatiques et le cancer. Le clonage. Problèmes éthiques. Analyses statistiques sur des situations d’importance juridique.

Préalables : (GNT 302 ou GNT 704) et GNT 404

**GNT 710 2 cr.**

**Génétique moléculaire des plantes**

Cibles de formation : approfondir différents aspects de la génétique moléculaire; acquérir des connaissances spécialisées sur les mécanismes moléculaires des plantes et leurs interactions avec l’environnement. Présenter et critiquer des articles scientifiques.

Contenu : méthodes d’analyses génétiques et moléculaires; *silencing* et extinction génique; analyse du développement et de la floraison; biosynthèse, perception et signalisation des hormones; sénescence et mort cellulaire programmée; interactions plantes microorganismes; facteurs de virulence des agents pathogènes; mécanismes moléculaires de la résistance; réponses aux stress abiotiques. Lecture d’articles et présentation devant la classe.

**GNT 712 2 cr.**

**Génie génétique II**

Cibles de formation : connaître et comprendre les concepts théoriques des techniques dans la manipulation des acides nucléiques en biologie moléculaire; acquérir les notions de base relatives à la manipulation génétique des organismes vivants. Utiliser dans le contexte juridique les notions scientifiques de génie génétique. Contenu : transfert et hybridation. Séquençage. Mutagenèse. Synthèse d’ADNc Le PCR et le LCR. Techniques spécialisées. La biosécurité. Vecteurs de clonage. Banques de gènes : construction et criblage. Vecteurs plasmidiques et viraux spécialisés. Analyse informatisée des données génétiques. Génie des protéines et de l’ARN. Organismes transgéniques : levures, plantes, animaux.

Préalable : GNT 404

**GRH**

**GRH 221 3 cr.**

**Gestion du personnel et relations industrielles**

Cibles de formation : comprendre l’importance de la gestion des ressources humaines et acquérir des connaissances de base sur les principaux programmes élaborés et gérés par les spécialistes en ce domaine; acquérir les notions essentielles sur la structure et le fonctionnement de notre système de relations de travail.

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

**HTL**

**HTL 305 2 cr.**

**Histologie et techniques d'imagerie cellulaire (0-2-4)**

Cibles de formation : acquérir les différentes notions relatives à la structure microanatomique et à l’organisation fonctionnelle des tissus animaux. Se familiariser avec les techniques de pointe en imagerie cellulaire et tissulaire.

Contenu : étude microscopique de la structure des quatre principaux tissus (épithélial, conjonctif, musculaire et nerveux) et de l’organisation de ces tissus dans les différents organes chez les mammifères. Initiation aux techniques reliées à l’imagerie cellulaire et à la préparation des échantillons. Des activités de démonstration et observation complètent la théorie vue en cours.

Préalables : PSL 104 ou PSL 106

**IFG**

**IFG 070 9 cr.**

**Stage en informatique de gestion**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l’informatique de gestion; réfléchir sur l’évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l’entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l’informatique de gestion réalisés pendant la période passée en stage.

**IFG 170 9 cr.**

**Stage I en informatique de gestion**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l’informatique de gestion; réfléchir sur l’évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l’entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l’informatique de gestion réalisés pendant la période passée en stage.

**IFG 270 9 cr.**

**Stage II en informatique de gestion**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l’informatique de gestion; réfléchir sur l’évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l’entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l’informatique de gestion réalisés pendant la période passée en stage.



**IFG 370 9 cr.****Stage III en informatique de gestion**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique de gestion; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique de gestion réalisés pendant la période passée en stage.

**IFG 470 9 cr.****Stage IV en informatique de gestion**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique de gestion; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique de gestion réalisés pendant la période passée en stage.

**IFG 570 9 cr.****Stage V en informatique de gestion**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique de gestion; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique de gestion réalisés pendant la période passée en stage.

**IFG 670 9 cr.****Stage VI en informatique de gestion**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique de gestion; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique de gestion réalisés pendant la période passée en stage.

**IFT****IFT 001 1 cr.****Atelier d'introduction à Ruby (1-2-0)**

Cible de formation : développer des scripts, des programmes et des sites Web en langage Ruby.

Contenu : les structures de contrôle et les types de bases; les classes et les modules; les entrées/sorties; accès à une base de données; développement d'une application Web.

**IFT 002 1 cr.****Atelier d'introduction à C# (1-2-0)**

Cible de formation : développer des programmes en langage C#.

Contenu : les structures de contrôle et les types de bases; les classes de structures; la généricité en C# et les collections; les entrées/sorties et la gestion des fichiers; interface utilisateur et création de contrôle personnalisé; accès à une base de données; développement d'une application.

**IFT 003 1 cr.****Atelier d'introduction à Matlab (1-2-0)**

Cible de formation : travailler avec Matlab et développer des programmes dans l'environnement de Matlab.

Contenu : les structures de contrôle et les types de bases; les interfaces; fonctions et opérations mathématiques de base; affichage; gestion de fichiers; boîte à outils; fonctions d'affichage.

**IFT 004 1 cr.****Atelier d'introduction à PHP (1-2-0)**

Cible de formation : développer des scripts, des programmes et des sites Web en langage PHP.

Contenu : les structures de contrôle et les types de bases; les classes et les modules; les entrées/sorties; accès à une base de données; développement d'une application Web.

**IFT 005 1 cr.****Atelier d'introduction à Python (1-2-0)**

Cible de formation : développer des scripts et des programmes en langage Python.

Contenu : la syntaxe générale de Python; les structures de contrôle et les types de bases; les fonctions, les modules et les classes; les entrées/sorties; développement d'une application; les bibliothèques.

**IFT 006 1 cr.****Atelier d'introduction à Objective C (1-2-0)**

Cible de formation : développer des programmes en langage Objective C.

Contenu : la syntaxe générale d'Objective C; les structures de contrôle et les types de bases; les fonctions, les modules et les classes; les entrées/sorties; développement d'une application; les bibliothèques.

**IFT 007 1 cr.****Atelier d'introduction à LaTeX (2-0-0)**

Cible de formation : développer des documents à l'aide de l'outil de traitement de texte LaTeX.

Contenu : la structure d'un document LaTeX; les balises et environnements de base de LaTeX; les tableaux et figures. Suivi des références à l'aide de BibTeX. Création d'un article scientifique et d'une présentation Beamer.

**IFT 008 1 cr.****Atelier de gestion des infrastructures informatiques (1-2-0)**

Cibles de formation : installer, configurer et administrer un serveur Linux.

Contenu : installation d'un système d'exploitation; installation et configuration d'applications de services; gestion des droits d'accès; sécurité de l'environnement; outils de recouvrement et virtualisation.

**IFT 070 9 cr.****Stage en informatique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le

domaine de l'informatique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique réalisés pendant la période passée en stage.

**IFT 099 3 cr.****Initiation à la programmation (3-3-3)**

Cibles de formation : ce cours vise les personnes qui s'apprennent à faire leur entrée dans un programme de la Faculté des sciences, qui n'ont que très peu d'expérience en informatique et qui sentent le besoin de se placer dans une position gagnante. Au terme du cours, l'étudiant ou l'étudiante se sera familiarisé avec les applications routinières de l'informatique. Il sera en outre capable de développer de façon rigoureuse et méthodique un programme de petite taille (50 à 150 lignes de code) de qualité, dans un langage de programmation procédurale.

Contenu : les principales composantes de l'ordinateur. Obtention d'un code d'accès et d'un mot de passe. Ouverture d'une session de travail. Initiation à Windows, Solaris et Eclipse. Édition d'un texte simple. Archivage et récupération d'un texte. Gestion du courriel. Premières expériences de développement d'un programme par abstraction procédurale et affinements successifs. Procédures avec paramètres. Mouvements de l'information au cours de l'exécution d'un programme. Deuxième expérience de développement d'un programme et types abstraits de données. Développement de quelques algorithmes classiques. Introduction à la récursivité.

**IFT 109 1 cr.****Atelier C++**

Cible de formation : parfaire les connaissances acquises relativement à la programmation en langage évolué afin d'être en mesure de migrer vers la maîtrise du langage C++.

Contenu : structure d'un programme C++. Types de données primitifs : bool, char, int, float, double, enum. Flots d'entrée et de sortie. Opérateurs et affectations. Structures de contrôle : if, for, while, do. Utilisation et création de fonctions. Paramètres et retour. Récursivité. La librairie normalisée (STL) : utilisation des conteneurs vector et string. Comparaison avec les tableaux primitifs et les chaînes primitives. Notions de projet et de compilation séparée.

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

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

Contenu : introduction aux ordinateurs. Analyse et conception de solutions informatiques : simplification, décomposition, modularisation et encapsulation. Critères de qualité : la conformité, la fiabilité et la modifiabilité. Concepts de base de la programmation structurée : séquence, itération, sélection. Modélisation du traitement et modularité : concept de fonctions et d'abstraction procédurale. Concept de base de l'abstraction de données.

Introduction aux concepts orientés objet : encapsulation, constructeur, destructeur, surcharge, notation UML. Récursivité. Processus logiciel personnel (PSPO). Revue de code. Tests unitaires.

**IFT 170 9 cr.****Stage I en informatique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique réalisés pendant la période passée en stage.

**IFT 187 3 cr.****Éléments de bases de données (3-1-5)**

Cibles de formation : apprendre à reconnaître et à résoudre les problèmes d'organisation et de traitement de données.

Contenu : concepts et architecture des bases de données. Création, interrogation et mise à jour d'une base de données relationnelle à l'aide du langage SQL. Requêtes complexes. Contraintes d'intégrité. Modélisation entité-relation. Traduction d'un modèle entité-relation en un modèle relationnel. Dépendances fonctionnelles, dépendances multivaluées, dépendances de jointure. Normalisation : 1FN à 5FN et BCNF.

**IFT 203 3 cr.****Informatique et société (3-1-5)**

Cibles de formation : comprendre l'impact social des technologies de l'information (TI) à travers les enjeux éthiques, légaux, historiques et à venir découlant de leur utilisation. Comprendre le rôle et les responsabilités de chacun des acteurs concernés. Appliquer correctement les règles de documentation en informatique et utiliser convenablement les outils informatisés d'aide à la rédaction et à la présentation de documents.

Contenu : définition de l'éthique en technologies de l'information (TI). Lois, réglementations, fraudes et criminalité liées à l'utilisation des TI. Références au droit des affaires, au Code criminel, aux dispositions concernant la propriété intellectuelle, la protection de la vie privée et Internet. Normes, pratiques et organisations professionnelles. Règles et techniques de documentation en informatique. Impact des TI dans la société. Survol de l'histoire de l'informatique, de l'antiquité à nos jours. Avenir du développement en informatique. Veille technologique. Axes de la recherche contemporaine en informatique.

**IFT 209 3 cr.****Programmation système (3-1-5)**

Cible de formation : comprendre l'architecture d'un ordinateur, les systèmes de numération, les types élémentaires de données, les structures de contrôle, les entrées-sorties; savoir effectuer une programmation-système.

Contenu : introduction à l'architecture des ordinateurs. Système de numération. Modes d'adressage. Format des instructions machine. Représentation des données. Technique de mise au point de programmes. Arithmétique entière. Arithmétique à virgule flottante. Manipulation

de bits. Sous-programmes. Application à une architecture contemporaine. Entrées-sorties. Traitement des interruptions. Préalable : IFT 159

**IFT 211 1 cr.**  
**Programmation scientifique en Python (2-1-0)**

Cible de formation : pouvoir développer des programmes de bonne qualité à l'aide du langage de programmation Python. Contenu : introduction aux ordinateurs. La syntaxe générale et les types de bases de Python. Les structures de contrôle : séquence, sélection, itération, récursivité. Concept de fonctions et d'abstraction procédurale. Concept de base de l'abstraction de données. Les entrées/sorties. Utilisation de bibliothèques pour la programmation scientifique.

**IFT 215 3 cr.**  
**Interfaces et multimédia (3-1-5)**

Cible de formation : connaître et comprendre les concepts de base de l'ergonomie du logiciel et de l'interaction personne-machine : concevoir et implanter des interfaces graphiques. Contenu : ergonomie du logiciel et utilisabilité. Principes de base de conception d'une interface : analyse des tâches, facteurs humains, présentation et interaction. Concepts et fonctionnalités des interfaces graphiques. Outils de développement des interfaces graphiques. Librairies spécialisées. Utilisation du multimédia dans les interfaces. Standards de compression.

Préalable : IFT 159

**IFT 232 3 cr.**

**Méthodes de conception orientées objet (3-1-5)**

Cibles de formation : spécifier, concevoir et tester des composants logiciels. Tester l'intégration des composants. Mesurer la qualité de la conception. Appliquer le processus de conception au sein d'un cadre documenté et normalisé. Contenu : types abstraits algébriques. Critères de conception. Encapsulation, héritage et polymorphisme. Critères de composition en classes, schémas de conception (*design patterns*) et cadres d'application (*frameworks*). Documentation de la conception avec la notation UML. Techniques de revue de conception. Tests unitaires. Programmation par composants. Mesure de qualité de la conception. Introduction à la programmation agile.

Préalables : GIF 600 ou IFT 159

**IFT 270 9 cr.**  
**Stage II en informatique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique réalisés pendant la période passée en stage.

**IFT 287 3 cr.**  
**Exploitation de BD relationnelles et OO (3-1-5)**

Cible de formation : développer une application Web simple exploitant des bases de données relationnelles et orientées objet. Contenu : exploitation en mode client-serveur d'une base de données relationnelle et d'une base de données objet. Développement d'un système d'information simple. Traitement de transactions. Accès concurrent aux données et préservation de l'intégrité des données. Développement d'une application Web simple avec servlet et JSP. Échange électronique de données avec XML. Utilisation du langage Java comme environnement de programmation.

Préalable : IFT 187  
Antérieure : IFT 159

**IFT 313 3 cr.**  
**Introduction aux langages formels (3-1-5)**

Cible de formation : s'initier aux fondements théoriques des langages de programmation, en particulier aux langages formels, à la théorie des automates ainsi qu'à l'analyse lexicale et syntaxique. Contenu : langages réguliers et expressions régulières. Automates finis et analyseurs lexicaux. Langages et grammaires hors contexte. Arbre syntaxique et grammaire ambiguë. Automates à pile de mémoire, analyseurs syntaxiques descendants et analyseurs syntaxiques ascendants. Machines caractéristiques. Classes de grammaires hors contexte : LL, SLR, LALR et LR. Applications aux langages de programmation. Générateurs d'analyseurs lexicaux et syntaxiques.

Préalable : MAT 115

**IFT 320 3 cr.**  
**Systèmes d'exploitation (3-1-5)**

Cibles de formation : connaître et comprendre les principes généraux, aussi bien de bas que de haut niveau, des systèmes d'exploitation. Comprendre les relations existant entre le système d'exploitation et la machine et entre le système d'exploitation et l'utilisateur. Connaître les outils de base pour la programmation parallèle. Contenu : retour sur les entrées-sorties et approfondissement. Gestion de l'espace secondaire. Systèmes de fichiers. Gestion des processus et des fils d'exécution (*threads*). Gestion mémoire physique et logique. Protection mémoire. Mémoire virtuelle. Concepts d'interblocage et notions de base en synchronisation. Éléments de protection et de sécurité. Études de cas.

Préalables : IFT 159 et (IFT 209 ou IFT 249)

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

Cibles de formation : formaliser les structures de données (piles, listes, arbres, etc.); comparer et choisir les meilleures mises en œuvre des structures en fonction du problème à traiter; mettre en pratique les notions de module et de type abstrait. Contenu : axiomatisation des structures de données classiques (piles, listes, ensembles, arbres, etc.). Mise en évidence des structures de données sous-jacentes à un problème. Introduction à la théorie de la complexité. Étude comparative d'algorithmes (ordre de complexité et

d'espace). Choix de mises en œuvre et de représentations de structures. Listes généralisées et applications. Arbres équilibrés (AVL, 2-3, B, etc.). Adressage dispersé (*hashing*).

Préalable : IFT 159

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

Cible de formation : formaliser les notions d'abstraction procédurale et d'abstraction de données dans le cadre de la programmation fonctionnelle. Contenu : qualité, modularité, conception fonctionnelle. Processus récursifs et itératifs. Objets atomiques. Listes. Abstraction d'ordre supérieur. Curryfication. Fermeture. Appels terminaux. Modèle d'exécution d'un programme fonctionnel. Application de la programmation fonctionnelle (structure de donnée non mutable, programmation par flots, *pattern matching*...). Insistance sur la qualité de la solution.

Préalable : IFT 159

**IFT 370 9 cr.**  
**Stage III en informatique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique réalisés pendant la période passée en stage.

**IFT 436 3 cr.**  
**Algorithmes et structures de données (3-1-5)**

Cibles de formation : comprendre le rôle des structures de données et des stratégies de conception dans la création d'algorithmes. Déterminer la complexité de calcul d'algorithmes à l'aide d'outils mathématiques. Contenu : outils mathématiques pour l'analyse de complexité algorithmique : analyse combinatoire, séries géométriques et résolution d'équations de récurrence. Notations asymptotiques. Utilisation d'assertions. Stratégies de conception : force brute, gloutonne, inductive, diviser-pour-régner, programmation dynamique, recherche dans un espace d'états. Illustration des concepts avec des algorithmes variés.

Préalable : IFT 339

**IFT 470 9 cr.**  
**Stage IV en informatique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique réalisés pendant la période passée en stage.

**IFT 501 3 cr.**  
**Recherche d'information et forage de données (3-0-6)**

Cibles de formation : comprendre et maîtriser les méthodes courantes pour la recherche d'information et la prospection de données. Contenu : principes de la recherche d'information. Sélection des documents pertinents. Modèles booléen, vectoriel, probabiliste, logique. Évaluation des performances. Analyses linguistiques, syntaxiques et sémantiques. Moteurs de recherche. Processus de forage. Techniques de forage : caractérisation du forage descriptif, prétraitement de données, recherche et extraction des règles d'association, méthodes pour la classification et la prédiction, analyse de faisceau. Défis et outils du forage de données. Réalisation d'une application d'envergure.

Préalables : IFT 436 et STT 418

**IFT 503 3 cr.**  
**Théorie du calcul (3-0-6)**

Cibles de formation : s'initier aux principaux modèles théoriques de l'informatique, à leur puissance descriptive et à leurs limitations. Apprendre à évaluer la complexité intrinsèque d'un problème. Contenu : automates finis déterministes et non déterministes. Langages réguliers et expressions régulières. Grammaire hors contexte et automates à pile de mémoire. Machines de Turing. Décidabilité et calculabilité. Calcul avec bornes de temps et d'espace; P et NP; problèmes NP-complets; introduction à la théorie de la complexité.

Préalable : IFT 313

**IFT 536 3 cr.**  
**Systèmes de calcul scientifique (3-1-5)**

Cibles de formation : se familiariser avec les différentes architectures des superordinateurs, acquérir des notions de programmation parallèle et développer des techniques en optimisation des codes. Contenu : description de quelques architectures courantes des superordinateurs. Environnement de calcul scientifique : installation, configuration et utilisation de systèmes (exemple : Unix) et de logiciels spécialisés dans le contexte du calcul de haute performance. Programmation parallèle (ex. MPI, OpenMP). Notions de base d'algorithmes parallèles. Performance et optimisation de code. Langage de script (ex. Python).

Préalables : IFT 339 et PHQ 405

**IFT 570 9 cr.**  
**Stage V en informatique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique réalisés pendant la période passée en stage.

- IFT 580** **3 cr.**  
**Compilation et interprétation des langages (3-0-6)**  
 Cible de formation : s'initier à l'écriture de compilateurs et d'interpréteurs de langages de programmation, en particulier à l'analyse sémantique ainsi qu'à la génération et à l'optimisation de code.  
 Contenu : organisations générales de compilateurs et d'interpréteurs. Interpréteurs itératifs et récursifs. Grammaires attribuées. Évaluation d'attributs. Classes de grammaires attribuées. Analyse sémantique : gestion des symboles, vérification et inférence de types, allocation d'adresses, organisation de l'espace des données, traitement des énoncés de contrôle et des appels de fonctions. Code intermédiaire et machine virtuelle. Techniques de génération de code. Introduction à l'optimisation de code. Construction d'un compilateur à l'aide de générateurs de compilateurs.  
 Préalables : IFT 313 et IFT 339
- IFT 585** **3 cr.**  
**Télématique (3-0-6)**  
 Cibles de formation : maîtriser les notions de base indispensables à l'étude des réseaux. Comprendre et maîtriser la terminologie et les différentes techniques de communication; comprendre et maîtriser les différents protocoles de communication de bas niveau.  
 Contenu : concepts de réseau, d'architecture et de protocoles. Types de réseaux. Modèle de référence OSI de l'ISO. Transmission et codage des données, multiplexage et détection des erreurs. Contrôle du flux et des erreurs. Gestion de la congestion. Commutation et aiguillage inter-réseaux : aiguilleurs, ponts et passerelles. Protocoles Internet : IP, TCP, UDP. Étude du modèle TCP/IP et de son évolution. Évaluation et configuration de réseaux.  
 Préalables : IFT 159 et (IFT 209 ou IMN 117)
- IFT 592** **3 cr.**  
**Projet d'informatique I (0-2-7)**  
 Cibles de formation : intégrer les connaissances du génie logiciel par l'élaboration d'une architecture et la conception d'une application.  
 Contenu : le sujet exact sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité.  
 Préalable : avoir obtenu 48 crédits dans le programme.
- IFT 593** **3 cr.**  
**Projet en systèmes intelligents (0-2-7)**  
 Cibles de formation : intégrer les connaissances de l'intelligence artificielle par l'élaboration d'une architecture et par la conception d'un produit. Ce cours est ouvert aux étudiantes et étudiants provenant de la concentration systèmes intelligents, qui agiront à titre d'experts du domaine et de clients lors de la spécification du produit.  
 Contenu : le sujet précis sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité.  
 Préalable : avoir obtenu 48 crédits du programme.
- IFT 594** **3 cr.**  
**Projet en systèmes et réseaux (0-2-7)**  
 Cibles de formation : intégrer les connaissances des systèmes et réseaux par l'élaboration d'une architecture et par la conception d'un produit. Ce cours est ouvert aux étudiantes et étudiants provenant de la concentration systèmes et réseaux, qui agiront à titre d'experts du domaine et de clients lors de la spécification du produit.  
 Contenu : le sujet précis sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité.  
 Préalable : avoir obtenu 48 crédits du programme.
- IFT 603** **3 cr.**  
**Techniques d'apprentissage (3-0-6)**  
 Cible de formation : s'initier aux techniques d'apprentissage automatique en intelligence artificielle.  
 Contenu : concepts fondamentaux de l'apprentissage automatique, formulation mathématique probabiliste, régression linéaire, classification linéaire, astuce du noyau, machine à vecteurs de support, apprentissage bayésien, modèle de mélange de gaussiennes, algorithme EM, réduction de dimensionnalité et combinaison de modèles.  
 Préalables : IFT 436 et STT 418
- IFT 604** **3 cr.**  
**Applications Internet et mobilité (3-0-6)**  
 Cibles de formation : maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement de systèmes d'information à grande échelle comme des sites commerciaux ou des applications impliquant des usagers en mobilité.  
 Contenu : techniques avancées, architectures et méthodes de déploiement. Programmation client-serveur. Gestion de l'information. Structuration des échanges. Session et persistance. Personnalisation et profils. Gestion de la charge. Robustesse. Sécurité. Accès multimodal : sons, texte, image, vidéo. Accès multicanal : PC, téléphone cellulaire, assistant personnel. Qualité de service. Réseaux et applications mobiles. Étude de cas.  
 Préalable : IFT 232  
 Concomitante : IFT 585
- IFT 605** **3 cr.**  
**Systèmes répartis et multiagents (3-0-6)**  
 Cibles de formation : maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement d'applications réparties. Être capable d'utiliser les architectures réparties pour construire des systèmes multi-agents.  
 Contenu : architectures de systèmes répartis. Intergiciel. Invocation de méthodes à distance. Services de noms. Services de découverte. Réseautage spontané. Déploiement. Gestion répartie d'information. Transactions réparties. Fiabilité. Introduction aux systèmes multi-agents. Agents mobiles. Intelligence artificielle distribuée.  
 Préalables : IFT 319 ou IFT 320 ou IFT 379
- IFT 606** **3 cr.**  
**Sécurité et cryptographie (3-0-6)**  
 Cibles de formation : être capable d'évaluer et de gérer les risques et la sécurité d'un système informatique. Être capable de définir une politique de sécurité. Savoir comment assurer la confidentialité et l'intégrité des données. Connaître les divers types d'attaques et leurs parades.  
 Contenu : concepts de base de la sécurité informatique. Confidentialité. Authentification. Intégrité. Contrôle des accès. Cryptographie. Signature électronique. Certificats. Gestion de clés. Attaques et parades. Virus. Architectures. Coupe-feu. Réseaux virtuels privés. Politiques de sécurité. Méthodologies, normes et analyse de risques.  
 Préalable : MAT 115  
 Concomitante : IFT 585
- IFT 607** **3 cr.**  
**Traitement automatique des langues naturelles (3-0-6)**  
 Cibles de formation : connaître les fondements du traitement automatique des langues naturelles (TALN). Comprendre comment manipuler des données en TALN. Comprendre et appliquer des modèles de langage. Comprendre et appliquer des modèles de classification et d'étiquetage de documents textes. Comprendre et appliquer des modèles de traduction automatique et d'analyse grammaticale.  
 Contenu : manipulation de données langagières. Expressions régulières. Distance d'édition. Modèle de langage N-gramme et techniques de lissage. Classification de documents avec modèle de Bayes naïf. Étiquetage de documents avec modèle de Markov caché. Traduction automatique : manipulation de corpus bilingues, évaluation de systèmes de traduction, modèles IBM et *phrase-based*. Analyse grammaticale : grammaira hors contexte, grammaira hors contexte probabiliste, grammaira lexicalisée.  
 Préalable : IFT 615
- IFT 608** **3 cr.**  
**Planification en intelligence artificielle (3-0-6)**  
 Cibles de formation : se familiariser avec les techniques courantes de planification en intelligence artificielle et approfondir certaines d'entre elles.  
 Contenu : modèles couramment utilisés pour représenter les actions, les capteurs et les buts des agents intelligents afin de planifier des tâches, des comportements ou des trajectoires; algorithmes utilisés pour résoudre ces modèles; exemples d'applications.  
 Préalable : IFT 615
- IFT 609** **3 cr.**  
**Informatique cognitive (3-0-6)**  
 Cibles de formation : acquérir les concepts de base de l'informatique cognitive pour comprendre le mécanisme de fonctionnement du cerveau humain; apprendre les fondements des architectures cognitives dans la résolution de problèmes.  
 Contenu : concepts de base sur la cognition humaine : perception, attention, mémorisation, planification et apprentissage. Approche computationnelle de la cognition. Fondements théoriques d'une architecture cognitive : représentation symbolique et subsymbolique, activation des connaissances. Principales architectures cognitives. Résolution de problèmes à l'aide d'une architecture cognitive.
- IFT 611** **3 cr.**  
**Conception de systèmes temps réel (3-0-6)**  
 Cibles de formation : connaître et repérer les problèmes inhérents au développement de systèmes temps réel; connaître et appliquer le traitement du temps au niveau des systèmes informatiques; spécifier, concevoir, programmer et vérifier des systèmes temps réel.  
 Contenu : types de systèmes temps réel. Représentation du temps, contraintes de temps, horloge, synchronisation d'horloges. Formalismes utilisés dans la spécification de systèmes temps réel : machines à états, *statecharts*, réseaux de Petri, Grafcet. Approche axiomatique de spécification de contraintes temporelles. Architecture des systèmes temps réel. Acquisition et traitement de l'information en temps réel. Modèles utilisés dans la conception de systèmes temps réel : modèles basés sur les événements, modèles basés sur les graphes, modèles des tâches, modèles des processus, modèles du contrôle. Programmation d'applications.  
 Préalable : IFT 320
- IFT 615** **3 cr.**  
**Intelligence artificielle (3-0-6)**  
 Cibles de formation : connaître les fondements de l'intelligence artificielle. Comprendre les caractéristiques et propriétés des techniques de base utilisées en intelligence artificielle. Savoir choisir et appliquer les différentes approches en fonction du problème à résoudre.  
 Contenu : notions d'agent et d'environnement. Recherche heuristique (A\*) et locale. Raisonnement dans un jeu à deux adversaires. Satisfaction de contraintes. Logique de premier ordre. Réseaux bayésiens (dynamiques) et processus de décision de Markov. Apprentissage automatique (perceptron, régression logistique et réseaux de neurones artificiels). Apprentissage par renforcement. Autres sujets d'intelligence artificielle non couverts parmi les précédents.  
 Préalables : IFT 436 et (STT 289 ou STT 418)
- IFT 630** **3 cr.**  
**Processus concurrents et parallélisme (3-0-6)**  
 Cibles de formation : se familiariser avec les concepts de la programmation concurrente. Apprendre à résoudre des problèmes en se servant de la programmation concurrente.  
 Contenu : approfondissement des concepts de processus et de fil d'exécution (*thread*). Synchronisation centralisée ou répartie : problématique, techniques et erreurs typiques. Communication pour systèmes centralisés et pour systèmes répartis : problématique et techniques de mise en œuvre. Architecture des systèmes de processus communicants (client/serveur, P2P, grappes, ...). Coordination de processus.  
 Préalable : avoir obtenu 36 crédits
- IFT 670** **9 cr.**  
**Stage VI en informatique**  
 Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'informatique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.  
 Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'informatique réalisés pendant la période passée en stage.

<p><b>IFT 692</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Projet d'informatique II (0-2-7)</b></p> <p>Cible de formation : intégrer les connaissances du génie logiciel par la mise en œuvre et la mise en exploitation d'une application.</p> <p>Contenu : le sujet exact sera déterminé à chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 48 crédits du programme.</p>	<p><b>IFT 703</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Informatique cognitive (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir les concepts de base de l'informatique cognitive pour comprendre le mécanisme de fonctionnement du cerveau humain; apprendre et appliquer les fondements des architectures cognitives dans la résolution de problèmes.</p> <p>Contenu : concepts de base sur la cognition humaine : perception, attention, mémorisation, planification et apprentissage. Approche computationnelle de la cognition. Fondements théoriques d'une architecture cognitive : représentation symbolique et subsymbolique, activation des connaissances. Principales architectures cognitives. Résolution de problèmes à l'aide d'une architecture cognitive. Modélisation computationnelle d'une théorie cognitive.</p>	<p>comment manipuler des données en TALN. Comprendre et appliquer des modèles de langage. Comprendre et appliquer des modèles de classification et d'étiquetage de documents textes. Comprendre et appliquer des modèles de traduction automatique et d'analyse grammaticale. Comprendre les fondements de la reconnaissance vocale.</p> <p>Contenu : manipulation de données langagières. Expressions régulières. Distance d'édition. Modèle de langage N-gramme et techniques de lissage. Classification de documents avec modèle de Bayes naïf. Étiquetage de documents avec modèle de Markov caché. Traduction automatique : manipulation de corpus bilingues, évaluation de systèmes de traduction, modèles IBM et <i>phrase-based</i>. Analyse grammaticale : grammaire hors contexte, grammaire hors contexte probabiliste, grammaire lexicalisée. Concepts de base et technologies de la reconnaissance vocale.</p>	<p>limites et perspectives. Techniques de réutilisation des logiciels. Environnements et ateliers de développement assisté des logiciels. Études de cas.</p>
<p><b>IFT 697</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Projet d'intégration et de recherche (0-2-16)</b></p> <p>Cibles de formation : développer un intérêt pour la R et D et son aptitude à communiquer; démontrer sa capacité de réaliser un projet en informatique et de le présenter sous une forme écrite et orale; parfaire l'autonomie d'apprentissage : intégrer les connaissances acquises à de nouvelles connaissances.</p> <p>Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précités et réalisé sous la direction d'une professeure ou d'un professeur du Département. Le cas échéant, le projet exigera l'intégration de l'étudiante ou de l'étudiant dans un laboratoire de recherche du Département. Gestion de projet; travail d'équipe; analyse de performance; techniques de mise au point; analyse des besoins, impact social; traitement de problématiques en fonction du secteur d'activités.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 48 crédits du programme</p>	<p><b>IFT 704</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Sujets choisis en intelligence artificielle (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : approfondir et maîtriser un sujet choisi en intelligence artificielle.</p> <p><b>IFT 711</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Théorie du calcul (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : s'initier aux principaux modèles théoriques de l'informatique, à leur puissance descriptive et à leurs limitations. Apprendre à évaluer la complexité intrinsèque d'un problème.</p> <p>Contenu : automates finis déterministes et non déterministes. Langages réguliers et expressions régulières. Machines de Turing. Décidabilité et calculabilité. Calcul avec bornes de temps et d'espace; P et NP; problèmes NP-complets; introduction à la théorie de la complexité.</p>	<p><b>IFT 715</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Interfaces personne-machine (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître la problématique et l'importance des interfaces dans les applications; concevoir, analyser et construire une interface de qualité appropriée.</p> <p>Contenu : architecture générale des interfaces. Modèles cognitifs pour l'interaction personne-machine. Modélisation des utilisateurs : les systèmes de traitement d'information, les processus de communication basés sur des modèles, les processus de communication basés sur les connaissances. Processus de développement d'une interface : analyse, spécification et implantation. Évaluation : critères et qualités des interfaces. Outils pour le développement d'une interface. Intégration de l'information multisource : graphique, à deux et à trois dimensions, audio, vidéo. Les normes dans les interfaces personne-machine.</p>	<p><b>IFT 721</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Métriques des logiciels (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : décrire, classer et comparer les mesures et les métriques classiques; choisir et expliquer en ses propres termes les articles de recherches récents les plus significatifs publiés dans le domaine des métriques de logiciel; justifier et planifier l'utilisation des métriques et pouvoir décrire les principaux problèmes potentiels reliés à leur exploitation.</p> <p>Contenu : métriques dans le cycle de vie des systèmes informatiques; métriques de développement, de conception et d'analyse. Métriques et modèles de fiabilité. Cadre expérimental. Micro et macromodèles. Évaluation de modèles. Automatisation et exploitation des mesures : estimation et contrôle des projets, assurance de qualité, mesure de la productivité, conception à base de métriques.</p>
<p><b>IFT 701</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Reconnaissance de formes</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir les principaux concepts et les principales techniques pour extraire et exploiter les paramètres d'une forme (signal, parole, images, bases de données); apprendre à concevoir et implanter des systèmes de classification de formes.</p> <p>Contenu : concepts de base : formes, caractéristiques, problèmes de la dimensionalité, classification, décision, apprentissage supervisé, apprentissage non supervisé, etc. Approches statistiques : théorie de la décision bayésienne, méthodes paramétriques, semi-paramétriques et non paramétriques, analyse discriminante, analyse de <i>clustering</i>, technique pour l'extraction et la sélection de caractéristiques, introduction aux réseaux neuronaux. Approches structurelles : inférences grammaticales, structures syntaxiques, descriptions relationnelles (graphes et arbres), techniques d'appariement de graphes. Applications.</p>	<p><b>IFT 712</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Techniques d'apprentissage (3-0-6)</b></p> <p>Cible de formation : s'initier aux techniques d'apprentissage automatique en intelligence artificielle.</p> <p>Contenu : concepts fondamentaux de l'apprentissage automatique, formulation mathématique probabiliste, régression linéaire, classification linéaire, astuce du noyau, classifieur à marge maximale et machine à vecteurs de support, apprentissage bayésien, modèle de mélange de gaussiennes, algorithme EM, réduction de dimensionnalité, combinaison de modèles, méthodes d'échantillonnage et théorie de l'apprentissage automatique.</p>	<p><b>IFT 717</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Applications Internet et mobilité (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement de systèmes d'information à grande échelle comme des sites commerciaux ou des applications impliquant des usagers en mobilité. Maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement de systèmes informatiques ubiquitaires.</p> <p>Contenu : techniques avancées, architectures et méthodes de déploiement. Programmation client-serveur. Gestion de l'information. Structuration des échanges. Session et persistance. Personnalisation et profils. Gestion de la charge. Robustesse. Sécurité. Accès multimodal : son, texte, image, vidéo. Accès multicanal : PC, téléphone cellulaire, tablette, assistant personnel. Qualité de service. Réseaux et applications mobiles. Étude de cas. Réseaux de capteurs. Informatique ubiquitaire et sensibilité au contexte.</p>	<p><b>IFT 722</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Génie logiciel (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec les problèmes contemporains du génie logiciel; connaître et comprendre les concepts et techniques propres au génie logiciel; approfondir un langage de spécification et une méthode de conception; s'initier à des outils logiciels en réalisant un projet de conception de systèmes.</p> <p>Contenu : environnement de développement. Méthodes de modélisation et de spécification de systèmes. Validation et vérification de spécifications. Outils logiciels. Programmation automatique et outils logiciels à base de connaissances. Méthodes de conception. Comparaison de méthodes. Prototypage. Réutilisation du logiciel.</p>
<p><b>IFT 702</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Planification en intelligence artificielle (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec les techniques courantes de planification en intelligence artificielle et approfondir certaines d'entre elles.</p> <p>Contenu : modèles couramment utilisés pour représenter les actions, les capteurs et les buts des agents intelligents afin de planifier des tâches, des comportements ou des trajectoires; algorithmes de utilisés pour résoudre ces modèles; exemples d'applications.</p> <p>Préalable : IFT 615</p>	<p><b>IFT 713</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Systèmes répartis et multi-agents (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement d'applications réparties. Être capable d'utiliser les architectures réparties pour construire des systèmes multi-agents.</p> <p>Contenu : architectures de systèmes répartis. Intergiciel. Invocation de méthodes à distance. Services de noms. Services de découverte. Réseautage spontané. Déploiement. Gestion répartie d'information. Transactions réparties. Fiabilité. Systèmes multi-agents. Agents mobiles. Intelligence artificielle distribuée. Informatique autonome.</p> <p><b>IFT 714</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Traitement automatique des langues naturelles (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître les fondements du traitement automatique des langues naturelles (TALN). Comprendre</p>	<p><b>IFT 719</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Processus de génie logiciel (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : effectuer l'analyse du processus même de développement des logiciels; utiliser et appliquer les techniques de réingénierie et de réutilisation.</p> <p>Contenu : bref aperçu des approches et des normes du développement de logiciels. Étude de quelques cycles de base de développement de logiciels par le paradigme de décision/justification. Illustration sur des exemples. Approches de réingénierie et de rétro-ingénierie des logiciels :</p>	<p><b>IFT 723</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Sujets approfondis en bases de données (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : reconnaître les activités et les problèmes de la modélisation des données dans le contexte des bases de données; reconnaître les problèmes de recherche fondamentaux dans le domaine des bases de données.</p> <p>Contenu : analyse de différents modèles de données (réseau, relationnel, sémantique, etc.). Concepts fondamentaux : structures, contraintes, opérations. Conception des bases de données centralisées et distribuées. Étapes de la conception, modélisation conceptuelle, implantation, administration des bases de données (DBA). Répartition et allocation des données, concurrence, intégrité et recouvrement. Orientations futures : les machines BD (<i>Database Machines</i>), les systèmes de gestion des systèmes de bases de données intelligentes, les bases de données orientées objets telles que Object Store, O2 et Versant, ainsi que les bases de données déductives.</p> <p><b>IFT 724</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Systèmes à base de connaissances (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître de façon approfondie les techniques de raisonnement, de représentation et d'acquisition des connaissances; connaître et utiliser le processus de développement des systèmes à base de connaissances.</p> <p>Contenu : typologie des connaissances et des raisonnements. Représentation</p>

de connaissances par les règles, réseaux sémantiques, *frames*, réseaux bayésiens. Raisonnements non monotoniques et probabilistes. Logique floue et modèles connexionnistes. Apprentissage à partir des exemples (par induction), par déduction et par analogie. Planification. Architecture des systèmes à base de connaissances. Processus de développement d'un système à base de connaissances. Structures de contrôle. Algorithmes d'appariements. Outils de développement des systèmes à base de connaissances.

**IFT 725 3 cr.**

### Réseaux neuronaux (3-0-6)

Cibles de formation : maîtriser les techniques générales de réseaux neuronaux, les appliquer à la résolution de problèmes reliés à l'apprentissage, la classification et la prise de décisions; développer des applications réelles.

Contenu : concepts de base, neurones biologiques et artificiels. Réseaux de neurones déterministes et probabilistes. Apprentissage supervisé (classification, prédiction de cibles structurées, etc.) et apprentissage non supervisé (extraction de caractéristiques). Description de différentes architectures de réseaux de neurones. Applications en vision et en traitement automatique du langage naturel.

**IFT 729 3 cr.**

### Conception de systèmes temps réel (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et repérer les problèmes inhérents au développement de systèmes temps réel; connaître et appliquer le traitement du temps au niveau des systèmes informatiques; spécifier, concevoir, programmer et vérifier des systèmes temps réel

Contenu : types de systèmes temps réel. Représentation du temps, contraintes de temps, horloge, synchronisation d'horloges. Formalismes utilisés dans la spécification de systèmes temps réel : machines à états, *statecharts*, réseaux de Petri, Grafset. Approche axiomatique de spécification de contraintes temporelles. Architecture des systèmes temps réel. Acquisition et traitement de l'information en temps réel. Modèles utilisés dans la conception de systèmes temps réel : modèles basés sur les événements, modèles basés sur les graphes, modèles des tâches, modèles des processus, modèles du contrôle. Programmation d'applications. Approfondissement de certains sujets par des lectures supplémentaires.

**IFT 735 3 cr.**

### Entrepôt et forage de données (3-0-6)

Cibles de formation : comprendre les concepts sous-jacents à la réalisation d'un entrepôt de données. Comprendre les concepts sous-jacents au forage de données et le rôle du forage dans la réalisation d'un entrepôt de données. Réaliser un entrepôt de données (*data warehouse*) et lui appliquer des techniques de forage (*data mining*).

Contenu : définitions et liens avec le contexte d'affaires d'une entreprise. Revue des enjeux et définition des besoins. Caractéristiques et architecture d'un entrepôt. Métadonnées. Modèles multidimensionnels. Schémas. Démarche de construction d'un entrepôt. Caractéristique du forage. Modèles et algorithmes. Processus de forage. Limitations, défis et outils du forage. Choix des éléments constitutifs.

**IFT 737 3 cr.**

### Conception des systèmes parallèles et distribués (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et appliquer les concepts des systèmes distribués; identifier et évaluer les problèmes qu'entraîne leur implantation; comprendre et maîtriser diverses implantations de ces concepts.

Contenu : présentation des concepts et architectures de base des systèmes : le modèle objets, le contrôle des accès, le contrôle réparti, la fiabilité, l'hétérogénéité, l'efficacité et la tolérance aux fautes. Applications de ces concepts à la conception des systèmes d'exploitation répartis, des serveurs de fichiers répartis et des bases de données distribuées. Répartition des charges et des ressources : taxonomie et algorithmes. Gestion des systèmes répartis.

**IFT 740 3 cr.**

### Programmation parallèle (3-0-6)

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

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

**IFT 743 3 cr.**

### Fiabilité des systèmes (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les modèles et utiliser les techniques de détection et d'isolation des fautes matérielles et logicielles; concevoir un système robuste et tolérant aux fautes.

Contenu : fiabilité du matériel et du logiciel d'un système informatique. Fautes matérielles : approches fondamentales et empiriques; théories fondées sur le modèle; détection des fautes; isolation des fautes. Fautes logicielles : techniques de tests; détection des fautes; recouvrement; rectification. Études de cas.

**IFT 744 3 cr.**

### Sujets approfondis en télématique (3-0-6)

Cibles de formation : connaître de façon approfondie les protocoles; connaître et apprécier le niveau actuel de la recherche en télécommunications.

Contenu : modèle de référence de l'ISO. Architecture TCP/IP. Interconnexion des réseaux (IP). Couche transport : ISO-TP, TCP, UDP. Couche session. Couche présentation. Couche application : ACSE, ROSE, CCR, VT, FTAM, MOTIS, Telnet, FTP, SMTP. Aspects système : DNS, X.500. Spécification, vérification et implantation de protocoles. Langages de spécification formelle : ASN.1, SDL, Estelle, Lotos. Tests de conformité et séquences de tests. Gestion des réseaux : CMIP, SNMP.

**IFT 745 3 cr.**

### Simulation de modèles (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les concepts classiques utilisés en modélisation et simulation de système.

Contenu : techniques de simulation. Méthodes de Monte Carlo. Génération de variables aléatoires. Processus poissonniens.

Langages de simulation contemporains. Schémas expérimentaux et techniques d'évaluation des résultats expérimentaux. Préalables : STT 289 ou STT 418

**IFT 747 3 cr.**

### Conception et gestion des systèmes d'information (3-0-6)

Cibles de formation : connaître, appliquer et évaluer les méthodes et techniques de conception et de gestion des systèmes d'information complexes et évolutifs.

Contenu : problématique de l'ingénierie des systèmes d'information. Principes méthodologiques adaptés à l'ingénierie des systèmes d'information. Qualité et ingénierie des systèmes d'information. Modélisation et conception de bases de données pour les systèmes d'information. Sécurité des systèmes d'information automatisés. Conduite des projets et gestion des systèmes d'information. Évolution et suivi des systèmes d'information. Modélisation d'entreprises. Perspectives dans les systèmes d'information.

**IFT 749 3 cr.**

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

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

**IFT 762 3 cr.**

### Aspects numériques des algorithmes (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les besoins spécifiques aux calculs numériques; étudier les difficultés propres à l'implantation effective d'algorithmes numériques et les solutions apportées dans les logiciels modernes.

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

**IFT 765 3 cr.**

### Algorithmique (3-0-6)

Cible de formation : acquérir une connaissance approfondie des techniques de conception et d'analyse de performance des algorithmes.

Contenu : techniques d'analyse du temps de calcul et de l'espace-mémoire. Notions avancées en structure de données. Méthodes de conception d'algorithmes (techniques inductives, transformation du domaine, heuristiques, techniques probabilistes) et applications. Problèmes sans solution polynomiale.

**IFT 767 3 cr.**

### Théorie de la complexité (3-0-6)

Cibles de formation : identifier les principaux aspects de la théorie de la complexité et évaluer la complexité intrinsèque d'un problème.

Contenu : modèles de calculs séquentiels et parallèles. Mesures de la complexité : temps, espace, nombre de processeurs. Hiérarchie des classes de complexité : NC, P, NP, P-espace. Notions afférentes : décidabilité, non-déterminisme, oracles, complétude. Calcul de bornes inférieures.

**IFT 769 3 cr.**

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

Cible de formation : approfondir et maîtriser un sujet choisi en informatique théorique.

**IFT 776 1 cr.**

### Programmation scientifique en Python (2-1-0)

Cible de formation : pouvoir développer des programmes de bonne qualité à l'aide du langage de programmation Python.

Contenu : introduction aux ordinateurs. La syntaxe générale et les types de base de Python. Les structures de contrôle : séquence, sélection, itération, récursivité. Concept de fonctions et d'abstraction procédurale. Concept de base de l'abstraction de données. Les entrées/sorties. Utilisation de bibliothèques pour la programmation scientifique.

**IFT 779 3 cr.**

### Systèmes à événements discrets (3-0-6)

Cibles de formation : comprendre et pouvoir mettre en pratique la modélisation et le contrôle des systèmes à événements discrets (SED), les algorithmes de synthèse de contrôleurs et les applications de contrôle à partir d'une utilisation intensive de la théorie des automates et des langages formels ainsi que la logique temporelle.

Contenu : introduction aux langages formels. Introduction aux treillis. Contrôle des SED avec observation totale. Contrôle des SED avec observation partielle. Contrôle des SED ayant un comportement infini. Choix de sujets parmi : contrôle en ligne, contrôle des SED basé sur les états, contrôle des SED avec contraintes temporelles, contrôle des SED vectoriels, réseaux de Pétri et synthèse de contrôleurs.

**IFT 781 3 cr.**

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

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

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

**IFT 783 3 cr.**

### Implantation des langages de programmation (3-0-6)

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

Contenu : compilation : lambda-calcul, sémantique opérationnelle, réduction, sémantique notationale. Traduction d'un langage fonctionnel en lambda-calcul, schémas TE, TD. Types structurés et sémantique du filtrage. Compilation du filtrage. Réécriture des abstractions lambda de filtrage. Listes en compréhension. Contrôle de types polymorphes. Vérificateur de type. Réduction de graphe : représentation de programme. Sélection du redex suivant. Réduction du graphe d'une expression lambda. Supercombineurs, supercombineurs récursifs. Évaluation

totalemment paresseuse, combinateurs SK. Machine G. Optimisation. Analyse d'exactitude. Réduction parallèle de graphe. Implantation d'extensions objets : ObjVLisp, Loops.

**IFT 784 3 cr.**

#### Projet d'intégration et de recherche (0-0-9)

Cibles de formation : s'initier à la R et D, développer son aptitude à communiquer; démontrer sa capacité de réaliser un projet en informatique de façon autonome et de le présenter sous une forme écrite et orale; parfaire son autonomie d'apprentissage; intégrer les connaissances acquises à de nouvelles connaissances.

Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précités et réalisé sous la direction d'une professeure ou d'un professeur du Département. Le cas échéant, le projet exigera l'intégration de l'étudiante ou de l'étudiant dans un laboratoire de recherche du Département. Gestion de projet; analyse de performance; techniques de mise au point; analyse des besoins, impact social; traitement de problématiques en fonction du secteur d'activités.

**IFT 785 3 cr.**

#### Approches orientées objets (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les concepts des approches orientées objets; concevoir le développement de systèmes informatiques dans une optique orientée objets; comparer des méthodes et outils orientés objets afin de pouvoir choisir ceux qui conviennent le mieux dans le développement de systèmes particuliers. Contenu : concepts de base : objet, acteur, agent, classe, message, héritage, délégation, instanciation, clonage, spécialisation, différenciation, classe abstraite, généricité, polymorphisme, persistance. Méthodes d'analyse et de conception orientées objets, comme OOD, HOOD, OMT, OOSE, OOAD et RDD. Langages orientés objets, tels que Smalltalk, C++, Eiffel, CLOS, ABCL. Outils pour le développement orienté objets.

**IFT 801 3 cr.**

#### Séminaire de recherche I (1-2-6)

Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

**IFT 802 3 cr.**

#### Séminaire de recherche II (1-2-6)

Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

**IFT 803 3 cr.**

#### Séminaire de recherche III (1-2-6)

Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

**IFT 804 3 cr.**

#### Séminaire de recherche IV (1-2-6)

Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

**IFT 809 8 cr.**

#### Activités de recherche en informatique I

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la démarche scientifique.

Contenu : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes; définition d'une problématique de recherche; détermination des hypothèses de travail; élaboration de la méthodologie à être utilisée; élaboration d'un plan de travail. Au terme de cette activité, dépôt d'un plan détaillé de sa recherche ou d'un plan préliminaire qui sera complété durant les *Activités de recherche complémentaire I*.

**IFT 819 3 cr.**

#### Activités de recherche complémentaire I

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la démarche scientifique.

Contenu : élaboration du plan préliminaire de la recherche résultant des *Activités de recherche en informatique I*, en précisant davantage la problématique de recherche, les hypothèses de travail ou la méthodologie. Description détaillée des travaux à effectuer qui permettront de mener le projet à terme dans le cadre des *Activités de recherche en informatique II* ou, au besoin, de compléter les travaux dans le cadre des *Activités de recherche complémentaire II*.

**IFT 821 3 cr.**

#### Méthodologie de communication en informatique

Cible de formation : maîtriser les outils et les techniques pour présenter des travaux de recherche en informatique, autant oralement que par écrit.

Contenu : règles de rédaction d'un document technique du domaine de l'informatique. Rédaction d'un article et évaluation de la qualité d'un texte. Prestation devant public et évaluation de la qualité d'une présentation orale.

**IFT 822 3 cr.**

#### Présentation des résultats de recherche

Cibles de formation : présenter et vulgariser des résultats des travaux de recherche scientifique.

Contenu : présentation des résultats des travaux de recherche de maîtrise lors d'une journée de recherche organisée par le Département d'informatique.

**IFT 823 8 cr.**

#### Activités de recherche en informatique II

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie de recherche et le plan de travail résultant des *Activités de recherche en informatique I* ou des *Activités de recherche complémentaire I*.

Contenu : poursuite de la démarche scientifique en mettant en pratique le plan détaillé résultant des *Activités de recherche en informatique I* ou des *Activités de recherche complémentaire I*. Au terme de l'activité, rédaction de son mémoire ou achèvement de sa démarche scientifique

dans le cadre des *Activités de recherche complémentaire II*.

**IFT 824 3 cr.**

#### Activités de recherche complémentaire II

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la démarche scientifique.

Contenu : poursuite du projet de recherche résultant des *Activités de recherche en informatique II*, selon les besoins. Au terme de l'activité, rédaction de son mémoire.

**IFT 828 9 cr.**

#### Stage

Cible de formation : expérimenter et appliquer dans une perspective analytique en milieu de travail les connaissances acquises lors de la formation théorique. S'initier aux méthodes de travail d'un organisme public ou d'une entreprise privée. Démontrer sa compétence à rédiger un rapport de stage respectant les exigences de la rédaction technique en milieu de travail ou de la recherche scientifique.

Contenu : réalisation d'un stage dans un milieu donné afin de s'initier aux méthodes de travail de l'employeur et à sa culture organisationnelle et de participer à ses activités à titre de professionnel hautement qualifié. Rédaction d'un rapport de stage conforme aux règles de présentation énoncées dans le guide départemental, faisant état du cadre de travail, des résultats émanant du stage et faisant une analyse critique du travail réalisé. Travail fait sous la supervision d'un ou d'une responsable de stage.

Préalable : avoir obtenu 18 crédits

**IFT 830 9 cr.**

#### Essai

Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; faire état de son aptitude à traiter systématiquement d'un sujet pertinent au domaine de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et médias numériques.

Contenu : rédaction d'un essai dont le contenu varie selon le sujet traité. L'essai comprend un survol critique des sources et références pertinentes, une analyse théorique et critique appropriée au sujet, une synthèse ainsi que la transmission des connaissances et des conclusions d'une façon intégrée et complète. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies.

Préalable : avoir obtenu 27 crédits

**IFT 835 12 cr.**

#### Stage

Cibles de formation : expérimenter et appliquer dans une perspective analytique en milieu de travail les connaissances acquises lors de la formation théorique. S'initier aux méthodes de travail d'un organisme public ou d'une entreprise privée. Démontrer sa compétence à rédiger un rapport de stage respectant les exigences de la rédaction technique en milieu de travail ou de la recherche scientifique.

Contenu : réalisation d'un stage dans un milieu donné afin de s'initier aux méthodes de travail de l'employeur et à sa culture organisationnelle et de participer à ses activités à titre de professionnel hautement qualifié. Rédaction d'un rapport de stage conforme aux règles de présentation énoncées dans le guide départemental, faisant état du cadre de travail, des résultats émanant du stage et faisant une analyse

critique du travail réalisé. Travail fait sous la supervision d'un ou d'une responsable de stage.

Préalable : avoir obtenu 18 crédits

**IFT 836 3 cr.**

#### Présentation du rapport de stage

Cibles de formation : présenter et vulgariser les résultats du stage.

Contenu : présentation des résultats des travaux effectués durant le stage d'une maîtrise de type cours.

**IFT 838 12 cr.**

#### Essai

Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; faire état de son aptitude à traiter systématiquement d'un sujet pertinent au domaine de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et médias numériques.

Contenu : rédaction d'un essai dont le contenu varie selon le sujet traité. L'essai comprend un survol critique des sources et références pertinentes, une analyse théorique et critique appropriée au sujet, une synthèse ainsi que la transmission des connaissances et des conclusions d'une façon intégrée et complète. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies.

Préalable : avoir obtenu 27 crédits

**IFT 839 3 cr.**

#### Présentation de l'essai

Cibles de formation : présenter et vulgariser les résultats d'un essai de maîtrise.

Contenu : présentation des résultats des travaux effectués dans un essai de maîtrise lors d'une journée de recherche organisée par le Département d'informatique.

**IFT 845 8 cr.**

#### Activités de recherche I

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.

Contenu : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes; définition d'une problématique de recherche; détermination des hypothèses de travail; élaboration de la méthodologie à être utilisée. À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déposer un plan préliminaire de sa recherche.

**IFT 846 8 cr.**

#### Activités de recherche II

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique.

Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, l'étudiante ou l'étudiant est autorisé à rédiger son mémoire.

**IFT 849 11 cr.**

#### Mémoire

Cible de formation : rédiger un mémoire de maîtrise dans une langue de qualité, conformément aux règles de l'Université. Contenu : rédaction d'un mémoire décrivant les résultats obtenus au cours d'activités de recherche et démontrant l'acquisition d'aptitudes à poser un problème, à en faire l'analyse et à proposer des solutions appropriées. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies.

<b>IFT 850</b>	<b>9 cr.</b>	<b>IFT 890</b>	<b>13 cr.</b>	
<b>Stage</b>		<b>Rapport de recherche préliminaire</b>		
Cibles de formation : expérimenter et appliquer dans une perspective analytique en milieu de travail les connaissances acquises lors de la formation théorique. S'initier aux méthodes de travail d'un organisme public ou d'une entreprise privée. Démontrer sa compétence à rédiger un rapport de stage respectant les exigences de la rédaction technique en milieu de travail ou de la recherche scientifique. Contenu : réalisation d'un stage dans un milieu donné afin de s'initier aux méthodes de travail de l'entreprise et à sa culture organisationnelle et de participer à ses activités à titre de professionnelle ou professionnelle hautement qualifiée. Rédaction d'un rapport de stage faisant état du cadre de travail, des résultats émanant du stage et faisant une analyse critique du travail réalisé. Travail fait sous la supervision d'une personne responsable de stage. Préalable : avoir obtenu 18 crédits		Cibles de formation : rédiger un rapport présentant le projet de recherche faisant l'objet du doctorat et décrivant l'état d'avancement de cette recherche. Contenu : rédaction d'un rapport comprenant une présentation du projet de recherche, une revue de la littérature pertinente, une description de l'état d'avancement de la recherche au moment d'écrire le rapport ainsi qu'une description des perspectives futures du projet. Contenu : rédaction d'un rapport comprenant une présentation du projet de recherche, une revue de la littérature pertinente, une description de l'état d'avancement de la recherche au moment d'écrire le rapport ainsi qu'une description des perspectives futures du projet.		
<b>IFT 855</b>	<b>9 cr.</b>	<b>IFT 891</b>	<b>9 cr.</b>	
<b>Essai</b>		<b>Activités de recherche I</b>		
Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; faire état de son aptitude à traiter systématiquement d'un sujet pertinent au domaine de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et médias numériques. Contenu : rédaction d'un essai dont le contenu varie selon le sujet traité. L'essai comprend un survol critique des sources et références pertinentes, une analyse théorique et critique appropriée au sujet, une synthèse ainsi que la transmission des connaissances et des conclusions d'une façon intégrée et complète. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies. Préalable : avoir obtenu 27 crédits		Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine, élaborer une problématique de recherche et réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.		
<b>IFT 885</b>	<b>9 cr.</b>	<b>IFT 892</b>	<b>9 cr.</b>	
<b>Essai</b>		<b>Activités de recherche II</b>		
Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; faire état de son aptitude à traiter systématiquement d'un sujet pertinent au domaine de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et médias numériques. Contenu : rédaction d'un essai dont le contenu varie selon le sujet traité. L'essai comprend un survol critique des sources et références pertinentes, une analyse théorique et critique appropriée au sujet, une synthèse ainsi que la transmission des connaissances et des conclusions d'une façon intégrée et complète. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies. Préalable : avoir obtenu 27 crédits		Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé. Contenu : définition de la problématique. Détermination des hypothèses de travail. Choix des approches méthodologiques. Élaboration d'un plan de recherche détaillé.		
<b>IFT 888</b>	<b>6 cr.</b>	<b>IFT 893</b>	<b>9 cr.</b>	
<b>Examen de synthèse</b>		<b>Activités de recherche III</b>		
Cible de formation : démontrer un niveau adéquat de connaissances générales en informatique et la capacité d'établir des liens entre ces connaissances pour les utiliser dans la résolution de problèmes. Contenu : examen de connaissances générales portant sur les structures de données et les algorithmes et sur deux sujets choisis par l'étudiante ou l'étudiant, en lien avec sa thématique de recherche et approuvés par sa directrice ou son directeur de recherche. L'examen comporte une partie écrite et une partie orale, selon les modalités décrites dans le règlement des études supérieures du Département.		Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi. Contenu : définition de la problématique. Détermination des hypothèses de travail. Utilisation des approches méthodologiques. Poursuite du plan de recherche.		
<b>IFT 889</b>	<b>6 cr.</b>	<b>IFT 894</b>	<b>14 cr.</b>	
<b>Proposition de thèse</b>		<b>Activités de recherche IV</b>		
Cibles de formation : décrire le projet de recherche devant mener à la thèse. Démontrer une aptitude à réaliser ce projet de manière autonome. Contenu : rédaction d'un document décrivant le projet de recherche et abordant le contexte, la problématique, la méthodologie, les résultats attendus, le plan de travail, l'état des connaissances, le tout appuyé par une bibliographie. Présentation orale du projet devant un jury. Évaluation selon les modalités décrites dans le règlement des études supérieures du Département. Préalable : IFT 888		Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques. Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques. Finalisation du plan de recherche.		
<b>IFT 889</b>	<b>6 cr.</b>	<b>IFT 899</b>	<b>25 cr.</b>	
<b>Proposition de thèse</b>		<b>Thèse</b>		
Cibles de formation : décrire le projet de recherche devant mener à la thèse. Démontrer une aptitude à réaliser ce projet de manière autonome. Contenu : rédaction d'un document décrivant le projet de recherche et abordant le contexte, la problématique, la méthodologie, les résultats attendus, le plan de travail, l'état des connaissances, le tout appuyé par une bibliographie. Présentation orale du projet devant un jury. Évaluation selon les modalités décrites dans le règlement des études supérieures du Département. Préalable : IFT 888		Cibles de formation : apporter une contribution significative aux connaissances de sa discipline en menant à terme de façon autonome un projet de recherche. Conceptualiser à partir de connaissances relatives à son domaine en faisant preuve de pensée critique. Contenu : rédaction d'un document comportant une revue ciblée et critique de la littérature pertinente au domaine de recherche, une mise en contexte de la problématique justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles, une description de la méthodologie utilisée, une présentation des résultats obtenus, leur interprétation critique et une discus-		
				<p>sion générale démontrant l'importance et l'originalité des travaux de recherche. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.</p>
				<b>IGE</b>
<b>IGE 401</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Gestion de projet (3-1-5)</b>		
Cibles de formation : gérer un projet de développement de logiciel d'envergure. Définir, mesurer et améliorer des processus logiciels. Gérer la qualité des produits logiciels. Contenu : processus de développement de logiciel. Plan de projet. Diagrammes de Gantt et PERT. Chemin critique. Mesure et estimation de la taille d'un logiciel et de l'effort des activités. Développement d'échéanciers. Gestion d'équipes, de réunions et de risques. Principaux modèles de processus logiciel. Amélioration de processus basée sur la mesure. Gestion de configurations. Revue de produits. Vérification, mesures de qualité et gestion de la qualité. Présentation du PMBoK et des normes ISO et IEEE. Préalables : IFT 232 et STT 418. Concomitante : IGL 301				
<b>IGE 457</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Modélisation de bases de données (3-0-6)</b>		
Cibles de formation : connaître les principes fondamentaux sous-jacents aux bases de données. Connaître les concepts de recherche d'information. Contenu : base de données orientée objets. Notations ODL, OQL, UML. Traduction d'un modèle orienté objet en un modèle relationnel. Modèle relationnel objet et relationnel étendu. Algèbre relationnelle. Transactions. Contrôle de la concurrence. Recouvrement. Optimisation des requêtes. Conception d'une base de données distribuée. Entrepôts et forage de données. Préalable : IFT 287				
<b>IGE 502</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Systèmes d'information dans les entreprises (3-1-5)</b>		
Cibles de formation : connaître les avantages et les composantes principales d'un PGI (ERP). Comprendre les modules d'un PGI. Connaître les étapes de l'implantation d'un PGI. Être capable de prévoir les ressources requises. Créer un échéancier réaliste pour le déploiement d'un PGI. Connaître la gestion de la sécurité informatique dans un PGI. Contenu : historique et définitions : composantes d'un PGI et avantages; études de cas : SAP et R/3; adaptation. Sélection d'un PGI, d'un chef de projet, des autres ressources; justificatifs. Implantation : paramétrage, conversion de données, tests, outils de suivi, échéancier. Formation et support postimplantation. Préalable : avoir obtenu 45 crédits du programme				
<b>IGE 511</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Aspects informatiques du commerce électronique (3-0-6)</b>		
Cibles de formation : connaître tous les concepts associés au commerce électronique. Connaître la problématique reliée à leur mise en place. Analyser, choisir et mettre en œuvre diverses solutions de commerce électronique.				
Contenu : importance du commerce électronique dans les organisations et l'économie. Approches B2B et B2C. Intranet et extranet. Stratégies de marketing et comportement du consommateur en lien avec le commerce électronique. Exigences particulières en matière de contrats, de sécurité et de confidentialité. Processus de développement et de gestion de projets propres au commerce électronique. Utilisation de diverses technologies contributives (SET, SOAP, Web 2,0, etc.) Concomitante : IFT 606				
<b>IGE 592</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Projet en informatique de gestion I (0-0-9)</b>		
Cibles de formation : connaître tous les concepts associés au commerce électronique. Connaître la problématique reliée à leur mise en place. Analyser, choisir et mettre en œuvre diverses solutions de commerce électronique. Contenu : importance du commerce électronique dans les organisations et l'économie. Approches B2B et B2C. Intranet et extranet. Stratégies de marketing et comportement du consommateur en lien avec le commerce électronique. Exigences particulières en matière de contrats, de sécurité et de confidentialité. Processus de développement et de gestion de projets propres au commerce électronique. Utilisation de diverses technologies contributives (SET, SOAP, Web 2,0, etc.) Préalables : IGE 401 et avoir obtenu 48 crédits du programme				
<b>IGE 691</b>	<b>6 cr.</b>	<b>Projet en commerce électronique (0-2-16)</b>		
Cible de formation : intégrer les connaissances du génie logiciel à celles de l'informatique de gestion par l'élaboration d'une architecture et la conception d'un outil de commerce électronique. Contenu : le sujet exact sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité. Préalable : avoir obtenu 48 crédits du programme				
<b>IGE 692</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Projet en informatique de gestion II (0-0-9)</b>		
Cible de formation : intégrer les connaissances du génie logiciel à celles de l'informatique de gestion par l'élaboration d'une architecture et sa mise en œuvre dans un contexte de projet. Contenu : le sujet exact sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité. Préalables : IGE 401 et avoir obtenu 48 crédits du programme				
<b>IGE 694</b>	<b>6 cr.</b>	<b>Projet en système d'intelligence d'affaires (0-2-16)</b>		
Cible de formation : intégrer les connaissances du génie logiciel à celles de l'informatique de gestion par l'élaboration d'une architecture et la conception d'un outil d'intelligence d'affaires. Contenu : le sujet exact sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité. Préalable : avoir obtenu 48 crédits du programme				

## IGL

**IGL 301 3 cr.****Spécification et vérification des exigences (3-0-6)**

Cibles de formation : spécifier, valider et vérifier les exigences des clients; en déduire une architecture technologique. Contenu : spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles. Diagramme de flux de données et modèles de données. Spécification textuelle des exigences. Cas d'utilisation et scénario. Validation des exigences. Génération de scénarios de tests d'acceptation. Élaboration de l'architecture. Présentation des normes de spécification IEEE.

Concomitante : IFT 232

**IGL 501 3 cr.****Méthodes formelles en génie logiciel (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître et utiliser les méthodes formelles de spécification, de validation et de vérification. Contenu : rappels mathématiques. Spécification à base de modèles. Algèbre de processus. Techniques de vérification : analyse formelle des spécifications, correction et preuve de spécifications, preuve de correction d'une implémentation, vérification par exploration de l'espace d'états (*model checking*). Techniques de validation : exécution de spécifications formelles, prototypage.

**IGL 591 6 cr.****Projet multidisciplinaire I (0-2-16)**

Cible de formation : intégrer les connaissances du génie logiciel par l'élaboration d'une architecture et la conception d'un produit. Ce cours est ouvert aux étudiantes et étudiants provenant d'autres programmes qui agiront à titre d'experts du domaine et de clients lors de la spécification du produit.

Contenu : le sujet exact sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité.

Préalable : avoir obtenu 48 crédits

Concomitante : IGL 301

**IGL 601 3 cr.****Techniques et outils de développement (3-2-4)**

Cibles de formation : utiliser et planifier l'utilisation des principaux outils de développement dans le cadre de projets de grande envergure.

Contenu : gestion de configuration : planification, gestion, techniques et outils. Validation et vérification : planification, gestion, techniques et outils. Automatisation des essais : planification, gestion, techniques et outils. Techniques de rédaction de cahiers d'essai.

Préalable : IFT 232

**IGL 691 6 cr.****Projet multidisciplinaire II (0-2-16)**

Cible de formation : intégrer les connaissances du génie logiciel par la mise en œuvre et la mise en exploitation d'un produit. Ce cours est ouvert aux étudiantes et étudiants provenant d'autres programmes qui agiront à titre d'experts du domaine et de clients lors de la validation et des essais. Contenu : le sujet exact sera déterminé chaque trimestre en collaboration avec les professeurs et professeurs responsables de l'activité.

Préalables : IGL 301 et avoir obtenu 48 crédits

**IGL 709 3 cr.****Sujets choisis en génie logiciel (3-0-6)**

Cible de formation : approfondir un sujet choisi en génie logiciel afin de bien le maîtriser.

**IGL 710 3 cr.****Méthodes formelles en génie logiciel (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître et utiliser les méthodes formelles de spécification, de validation et de vérification. Contenu : rappels mathématiques. Spécification à base de modèles. Algèbre de processus. Techniques de vérification : analyse formelle des spécifications, correction et preuve de spécifications, preuve de correction d'une implémentation, vérification par exploitation de l'espace d'états (*model checking*). Techniques de validation : exécution de spécifications formelles, prototypage.

**IGL 711 3 cr.****Techniques et outils de développement (3-2-4)**

Cibles de formation : planifier l'utilisation des principaux outils de développement et les utiliser dans le cadre de projets de grande envergure.

Contenu : gestion des versions. Techniques de conception de tests et d'essais. Gestion des anomalies : planification, gestion, techniques et outils. Gestion des configurations : planification, gestion, techniques et outils. Tests combinatoires. Automatisation des essais : planification, gestion, techniques et outils.

**IGL 720 3 cr.****Outils fondamentaux pour le génie logiciel (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître de manière approfondie les principaux outils mathématiques servant en génie logiciel, afin de pouvoir résoudre les problèmes théoriques et pratiques posés par les progrès de cette discipline; identifier les concepts classiques utilisés dans la modélisation des systèmes; analyser et évaluer les comportements des systèmes complexes. Contenu : étude approfondie des outils de modélisation. Théorie des modèles. Modèles de déduction naturelle. Logiques d'ordre supérieur et logiques typées. Modèles avancés de simulation. Étude approfondie des outils d'analyse. Preuves formelles. Techniques de réécriture. Schémas avancés de simulation et flux de contrôle. Approches d'évaluation et d'interprétation des simulations.

**IGL 734 3 cr.****Méthodes formelles de spécification (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître et comparer les grandes familles de méthodes de spécification formelle (orientées état, orientées événement, algébriques, hybrides) et les techniques de preuve associées.

Contenu : bref rappel des outils mathématiques (théorie des ensembles, logique des prédicats du premier ordre, logiques temporelles). Étude de diverses méthodes orientées état, orientées événement, algébriques et hybrides. Sémantique des langages de spécification formelle (dénotationnelle, opérationnelle, axiomatique, algébrique). Raffinement. Preuve de propriétés. Transformation de spécifications d'une famille à une autre. Génération de tests à partir de spécifications formelles. Étude de proveurs de théorème.

**IGL 752 3 cr.****Techniques de vérification et de validation (3-0-6)**

Cible de formation : connaître les principales approches utilisées dans les techniques de vérification et de validation. Contenu : rappel sur la logique des prédicats et les logiques temporelles. Principales classes de propriétés formelles des spécifications de systèmes. Système de transition. Automate de Büchi. Vérification de formules LTL. Vérification de formules CTL. Équivalence et abstraction. Réduction par ordre partiel. Vérification de propriétés sur des automates temporisés. Systèmes probabilistes. Étude de différents outils de vérification.

**IGL 754 3 cr.****Gestion de projets (3-1-5)**

Cibles de formation : gérer et coordonner des projets de développement de logiciel d'envergure moyenne impliquant plusieurs ressources. Définir, mesurer et améliorer des processus logiciels. Gérer la qualité des produits logiciels.

Contenu : processus et modèles de développement logiciel. Plan de projet. Organisation d'une équipe de projet. Diagrammes de Gantt et de PERT. Chemin critique. Mesure et estimation de la taille d'un logiciel (LOC, FP, COSMIC-FFP). Construction de modèles d'estimation de l'effort et estimation des échanciers. Gestion des réunions de projet et des problématiques. Amélioration de processus basée sur la mesure. Gestion des configurations. Revue de produits. Vérification, mesures de qualité, gestion de la qualité du logiciel. Présentation des normes ISO et IEEE. Notions de gestion de portefeuilles de projet.

**IGL 784 3 cr.****Projet d'intégration et de recherche (0-0-9)**

Cibles de formation : s'initier à la R et D dans le domaine du génie logiciel, développer son aptitude à communiquer; démontrer sa capacité de réaliser un projet en génie logiciel de façon autonome et de le présenter sous une forme écrite et orale; parfaire son autonomie d'apprentissage : intégrer les connaissances acquises à de nouvelles connaissances.

Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précisés et réalisé sous la direction d'une professeure ou d'un professeur du Département. Le cas échéant, le projet exigera l'intégration de l'étudiante ou de l'étudiant dans un laboratoire de recherche du Département. Gestion de projet; analyse de performance; techniques de mise au point; analyse des besoins, impact social; traitement de problématiques en fonction du secteur d'activités.

**IGL 809 8 cr.****Activités de recherche I**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la démarche scientifique.

Contenu : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes; définition d'une problématique de recherche; détermination des hypothèses de travail; élaboration de la méthodologie à être utilisée; élaboration d'un plan de travail. Au terme de cette activité, dépôt d'un plan détaillé de sa recherche ou d'un plan préliminaire qui sera complété durant les *Activités de recherche complémentaire I*.

**IGL 819 3 cr.****Activités de recherche complémentaire I**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la démarche scientifique.

Contenu : élaboration du plan préliminaire de la recherche résultant des *Activités de recherche I*, en précisant davantage la problématique de recherche, les hypothèses de travail ou la méthodologie. Description détaillée des travaux à effectuer qui permettront de mener le projet à terme dans le cadre des *Activités de recherche II* ou, au besoin, de compléter les travaux dans le cadre des *Activités de recherche complémentaire II*.

**IGL 821 3 cr.****Méthodologie de communication en génie logiciel**

Cible de formation : maîtriser les outils et les techniques pour présenter des travaux de recherche en génie logiciel, autant oralement que par écrit.

Contenu : règles de rédaction d'un document technique du domaine du génie logiciel. Rédaction d'un article et évaluation de la qualité d'un texte. Prestation devant public et évaluation de la qualité d'une présentation orale.

**IGL 822 3 cr.****Présentation des résultats de recherche**

Cibles de formation : présenter et vulgariser des résultats des travaux de recherche scientifique.

Contenu : présentation des résultats des travaux de recherche de maîtrise lors d'une journée de recherche organisée par le Département d'informatique.

**IGL 823 8 cr.****Activités de recherche II**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie de recherche et le plan de travail résultant des *Activités de recherche I* ou des *Activités de recherche complémentaire I*.

Contenu : poursuite de la démarche scientifique en mettant en pratique le plan détaillé résultant des *Activités de recherche I* ou des *Activités de recherche complémentaire I*. Au terme de l'activité, rédaction de son mémoire ou achèvement de sa démarche scientifique dans le cadre des *Activités de recherche complémentaire II*.

**IGL 824 3 cr.****Activités de recherche complémentaire II**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la démarche scientifique.

Contenu : poursuite du projet de recherche résultant des *Activités de recherche II*, selon les besoins. Au terme de l'activité, rédaction de son mémoire.

**IGL 828 9 cr.****Stage**

Cible de formation : expérimenter et appliquer dans une perspective analytique en milieu de travail les connaissances acquises lors de la formation théorique. S'initier aux méthodes de travail d'un organisme public ou d'une entreprise privée. Démontrer sa compétence à rédiger un rapport de stage respectant les exigences de la rédaction technique en milieu de travail ou de la recherche scientifique. Contenu : réalisation d'un stage dans un milieu donné afin de s'initier aux méthodes de travail de l'employeur et à sa culture



organisationnelle et de participer à ses activités à titre de professionnel hautement qualifié. Rédaction d'un rapport de stage conforme aux règles de présentation énoncées dans le guide départemental, faisant état du cadre de travail, des résultats émanant du stage et faisant une analyse critique du travail réalisé. Travail fait sous la supervision d'un ou d'une responsable de stage.

Préalable : avoir obtenu 18 crédits

**IGL 830 9 cr.**

#### Essai

Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; faire état de son aptitude à traiter systématiquement d'un sujet pertinent au domaine du génie logiciel.

Contenu : rédaction d'un essai dont le contenu varie selon le sujet traité. L'essai comprend un survol critique des sources et références pertinentes, une analyse théorique et critique appropriée au sujet, une synthèse ainsi que la transmission des connaissances et des conclusions d'une façon intégrée et complète. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies.

Préalable : avoir obtenu 27 crédits

**IGL 836 3 cr.**

#### Présentation du rapport de stage

Cibles de formation : présenter et vulgariser les résultats du stage.

Contenu : présentation des résultats des travaux effectués durant le stage d'une maîtrise de type cours.

**IGL 839 3 cr.**

#### Présentation de l'essai

Cible de formation : présenter et vulgariser les résultats des travaux effectués dans le cadre d'un essai de maîtrise.

Contenu : présentation des résultats des travaux effectués dans le cadre d'un essai de maîtrise lors d'une journée de recherche organisée par le Département d'informatique.

**IGL 845 8 cr.**

#### Activités de recherche I

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.

Contenu : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes; définition d'une problématique de recherche; détermination des hypothèses de travail; élaboration de la méthodologie à être utilisée. À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déposer un plan préliminaire de sa recherche.

**IGL 846 8 cr.**

#### Activités de recherche II

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique.

Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, l'étudiante ou l'étudiant est autorisé à rédiger son mémoire.

**IGL 849 11 cr.**

#### Mémoire

Cible de formation : rédiger un mémoire de maîtrise dans une langue de qualité, conformément aux règles de l'Université. Contenu : rédaction d'un mémoire décrivant les résultats obtenus au cours d'activités de recherche et démontrant

l'acquisition d'aptitudes à poser un problème, à en faire l'analyse et à proposer des solutions appropriées. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies.

**IGL 850 9 cr.**

#### Stage

Cibles de formation : expérimenter et appliquer dans une perspective analytique en milieu de travail les connaissances acquises lors de la formation théorique. S'initier aux méthodes de travail d'un organisme public ou d'une entreprise privée. Démontrer sa compétence à rédiger un rapport de stage respectant les exigences de la rédaction technique en milieu de travail ou de la recherche scientifique.

Contenu : réalisation d'un stage dans le domaine du génie logiciel afin de s'initier aux méthodes de travail de l'entreprise et à sa culture organisationnelle et de participer à ses activités à titre de professionnel ou professionnel hautement qualifié. Rédaction d'un rapport de stage faisant état du cadre de travail, des résultats émanant du stage et faisant une analyse critique du travail réalisé. Travail fait sous la supervision d'une personne responsable de stage.

Préalable : avoir obtenu 18 crédits

**IGL 855 9 cr.**

#### Essai

Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; faire état de son aptitude à traiter systématiquement d'un sujet pertinent au domaine du génie logiciel.

Contenu : rédaction d'un essai dans le domaine du génie logiciel dont le contenu peut varier selon le sujet traité. L'essai comprend un survol critique des sources et références pertinentes, une analyse théorique et critique appropriée au sujet, une synthèse ainsi que la transmission des connaissances et des conclusions d'une façon intégrée et complète. Utilisation d'un outil de mise en page selon les règles de présentation établies.

Préalable : avoir obtenu 27 crédits

## IML

**IML 300 2 cr.**

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

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

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

Préalables : BCL 102 ou BCL 106 ou BCL 110

**IML 301 1 cr.**

#### Immunologie - Travaux pratiques (0-2-1)

Cibles de formation : comprendre et appliquer les techniques de base en immunologie.

Contenu : test d'immunodiffusion, d'agglutination, fixation du complément, ELISA, immunobuvardage. Analyse et caractérisation des antisérums. Analyse des lymphocytes par FACSCAN.

Concomitante : BCM 311 ou BCM 317

Concomitante : IML 300

**IML 305 2 cr.**

#### Immunotechnologies (2-0-4)

Cible de formation : acquérir une connaissance des mécanismes fondamentaux de l'immunologie, des techniques basées sur les interactions antigène-anticorps et de l'utilisation des anticorps en diagnostic, thérapie médicale et applications industrielles.

Contenu : concepts fondamentaux en immunologie, réactions immunitaires *in vitro* et *in vivo*, mécanismes de production et propriétés des anticorps ainsi que leur utilisation biomédicale et biotechnologique. Introduction aux techniques immunologiques; ELISA, cytométrie de flux, immunodiffusion, immunobuvardage, immunoprécipitation.

Préalables : BCM 212 et GNT 310

**IML 307 1 cr.**

#### Immunotechnologies - Travaux pratiques (0-2-1)

Cibles de formation : comprendre et appliquer les techniques de base en immunologie.

Contenu : analyse et caractérisation des antisérums. Test d'immunodiffusion, d'agglutination, isolation d'immunoglobulines, ELISA, immunoprécipitation, immunobuvardage. Analyse des lymphocytes par cytométrie de flux.

Préalable : BIM 301

Concomitante : IML 305

**IML 600 2 cr.**

#### Immunologie moléculaire

Cibles de formation : connaître les cellules et les molécules qui composent le système immunitaire; connaître les mécanismes qui contrôlent la maturation des cellules et des molécules du système immunitaire; comprendre les conséquences de la réponse immunitaire.

Contenu : les bases tissulaires de la réponse immunitaire, structure et génétique moléculaire des anticorps, complexe majeur d'histocompatibilité, les lymphocytes T, mécanismes de la cytotoxicité, cytokines et leur récepteurs, tolérance et auto-immunité, les réactions allergiques, immunodéficiences génétiques et acquises.

**IML 706 2 cr.**

#### Immunologie

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

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

Préalable : BCL 716

## IMN

**IMN 070 9 cr.**

#### Stage en imagerie et médias numériques

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques réalisés pendant la période passée en stage.

**IMN 117 3 cr.**

#### Acquisition des médias numériques (3-1-5)

Cibles de formation : connaître les principes à la base de l'acquisition de différents médias numériques; comprendre l'influence du mode d'acquisition sur le traitement, le stockage et la visualisation des médias numériques.

Contenu : formation des médias : source, milieu, capteur. Présentation et fonctionnement des principaux types de capteurs (caméra optique, radar, rayon X, IRM, etc.). Acquisition et visualisation des médias numériques : images, vidéos, sons, documents, échantillonnage et quantification.

**IMN 170 9 cr.**

#### Stage I en imagerie et médias numériques

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques réalisés pendant la période passée en stage.

**IMN 259 3 cr.**

#### Analyse d'images (3-0-6)

Cibles de formation : maîtriser les outils fondamentaux d'analyse des images; concevoir et implanter des solutions aux différents problèmes qui se posent, depuis l'acquisition d'une image jusqu'à son interprétation et réaliser une application simple. Contenu : transformées, filtrage, convolution, corrélation, restauration, rehaussement, contour, région, texture, morphologie mathématique, représentation et applications.

Préalable : IMN 359

Concomitante : IFT 339

**IMN 269 3 cr.**

#### Vision tridimensionnelle (3-0-6)

Cibles de formation : maîtriser les outils fondamentaux de la vision tridimensionnelle. Connaître et appliquer différentes techniques liées aux indices de profondeur disponibles. Concevoir et implanter des solutions aux différents problèmes liés à la reconstruction 3D. Réaliser une application simple.

Contenu : concepts de la reconstruction 3D à partir d'une ou de plusieurs images. Calibrage de la caméra. Géométrie projective. Mise en correspondance. Méthodes actives vs méthodes passives. Identification et extraction d'indices de profondeur : stéréovision, *shape-from-X*, stéréophonométrie, mouvement. Estimation de la profondeur, reconstruction 3D. Localisation et recalage d'objets 3D.

Préalable : IMN 259  
Concomitante : MAT 417

**IMN 270** **9 cr.**  
**Stage II en imagerie et médias numériques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques réalisés pendant la période passée en stage.

**IMN 317** **3 cr.**

**Traitement de l'audio-numérique (3-1-5)**

Cible de formation : se familiariser avec les aspects théoriques et la conception des systèmes de communication audio-numérique et de traitement de la parole. Contenu : traitement de la parole : reconnaissance et synthèse. Modélisation de la production de la parole. Interfaces. Unités d'enchaînement. Conversion lettres à phonèmes. Règles prosodiques. Formants à prédiction linéaire et cepstraux. Synchronisation.

Préalable : IMN 359  
Concomitante : IMN 117

**IMN 359** **3 cr.**

**Outils mathématiques du traitement d'images (3-1-5)**

Cibles de formation : maîtriser et appliquer les outils mathématiques de base du traitement d'images et du traitement de signal. Contenu : nombres complexes. Produit Hermitien et bases orthogonales. Séries de Fourier et transformées de Fourier appliquées à l'image. Convolution. Théorème d'échantillonnage. Transformées en cosinus discrets et en cosinus locaux. Transformées discrètes en 1D et 2D : DFT, FFT, DCT, DCT locale et FWT. Analyse des signaux par ondelettes : la transformée en ondelettes, analyse multirésolution et base d'ondelettes. Implémentations Matlab de ces outils mathématiques et applications en compression et débruitage.

Concomitante : MAT 194

**IMN 370** **9 cr.**

**Stage III en imagerie et médias numériques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance

de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques réalisés pendant la période passée en stage.

**IMN 428** **3 cr.**

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

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

Contenu : utilisation d'un logiciel graphique : paramètres de vision tridimensionnelle (description de la caméra virtuelle); construction de scènes hiérarchiques; transformations géométriques de modèles; interaction graphique; pipeline de rendu et processeurs graphiques. Algorithmes de découpage et techniques de quadrillage : conversion d'objets continus (lignes, courbes, surfaces) dans un milieu discret (quadrillage de pixels); notions d'anti-crênelage; espaces couleur; techniques de demi-ton; diverses applications des textures; courbes paramétriques; visibilité. Implantation d'un logiciel graphique : implantation des transformations géométriques; implantation de la caméra virtuelle; manipulation de lumières et de textures; maillages et polygones; courbes paramétriques; nuanceurs et programmation de base sur processeurs graphiques.

Préalables : IFT 159 et (MAT 153 ou MAT 193)

**IMN 430** **3 cr.**

**Visualisation (3-1-5)**

Cibles de formation : connaître et approfondir les concepts utilisés en visualisation; réaliser une application de visualisation dans le domaine de l'imagerie médicale. Contenu : techniques de visualisation des données : analyse de données (analyse en composantes principales et analyse géométrique), sélection des données par sous-espace ou par pondération, regroupement des données (maillage, triangulation, tenseur, glyphe). Techniques de visualisation des phénomènes complexes : représentations continues (équations différentielles partielles) et discrètes (processus aléatoires). Contextes d'application : imagerie médicale, sciences du vivant.

Préalable : IMN 428

**IMN 470** **9 cr.**

**Stage IV en imagerie et médias numériques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques réalisés pendant la période passée en stage.

**IMN 501** **3 cr.**

**Animation et rendu temps réel (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser les concepts et les techniques d'animation par ordinateur ainsi que les techniques avancées de l'infographie temps réel. Être apte à développer des logiciels fonctionnant à l'aide d'un processeur graphique et développer

un logiciel pour la création d'animation par ordinateur.

Contenu : animations temps réel et image par image. Animation par images-clés. Interpolation de formes. Interpolation paramétrique. Animation algorithmique. Capture de mouvement. Déformations de corps. Cinématique directe et inverse. Simulations dynamiques : directes et inverses. Animation comportementale. Fonctionnement des processeurs graphiques, parallélisme et nuanceurs. Gestion des ombres, gestion de la visibilité de scènes complexes, diverses applications des textures.

Préalable : IMN 428

**IMN 517** **3 cr.**

**Transmission et codage des médias numériques (3-0-6)**

Cible de formation : se familiariser avec le contexte de communication dans ses dimensions technologiques (images, vidéos, sons, etc.).

Contenu : réseaux (Internet, sans fil, etc.). Théorie de l'information. Codage, compression et transmission des médias numériques. Principaux standards de compression. Techniques de tatouage (*watermarking*) et de restauration.

Préalables : IMN 259 et IMN 359

**IMN 528** **3 cr.**

**Synthèse d'images (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir une connaissance élémentaire des techniques de synthèse d'images réalistes; réaliser un projet de synthèse d'image dans le but d'approfondir une ou plusieurs de ces techniques.

Contenu : courbes et surfaces : techniques de Bézier, approximation par les  $\beta$ -splines. Objets irréguliers : fractales. Solides : opérateurs d'Euler; géométrie constructive solide. Effets d'optique : modèle simple de la lumière; équation de la lumière. Affichage efficace d'objets complexes : techniques de différences; techniques de subdivision; lissage de couleurs. Simulation d'effets d'optique : algorithme de rayon, notions de textures.

Préalable : IMN 428

**IMN 529** **3 cr.**

**Synthèse d'images (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir des connaissances avancées sur les techniques de synthèse d'images réalistes; réaliser un projet de synthèse d'images dans le but d'approfondir une ou plusieurs de ces techniques.

Contenu : formation d'images : équation de la lumière, réfraction et réflexion de la lumière, modèles de caméra, construction du plan image. Tests de visibilité, modèles de lumières et de texture, intégration de Monte Carlo, techniques d'échantillonnage et illumination globale. Algorithme de lancer de rayon : hiérarchie de scènes, parcours de la lumière, formes et calculs d'intersections.

Préalable : IMN 428

**IMN 530** **3 cr.**

**Reconstruction et analyse d'images médicales**

Cibles de formation : connaître et approfondir les bases de la reconstruction et de l'analyse spécifiques des images médicales; développer une application sur des données médicales.

Contenu : modalités d'acquisition structurée et fonctionnelle. Méthodes fondamentales de reconstruction : transformée

de Radon, rétropropagation, transformées avancées. Traitement 3D/4D des images médicales : amélioration de la qualité, recalage, fusion, caractéristiques volumétriques, localisation géométrique, reconnaissance. Illustration avec des applications médicales multimodalités : croissance des tumeurs, détection automatique de régions anormales.

Préalables : IFT 159 et IMN 259  
Concomitante : IMN 359 ou MAT 297

**IMN 538** **3 cr.**

**Animation par ordinateur (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser les concepts et les techniques d'animation par ordinateur; être apte à créer et à utiliser un logiciel pour la création d'animation par ordinateur. Contenu : animations temps réel et image par image. Animation par images-clés. Interpolation de formes. Interpolation paramétrique. Animation algorithmique. Capture de mouvement. Déformations de corps. Cinématique directe et inverse. Simulations dynamiques : directe et inverse. Animation comportementale. Animation du visage.

Préalable : IMN 428

**IMN 559** **3 cr.**

**Vision par ordinateur (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir des notions avancées de la vision par ordinateur; connaître et appliquer différentes techniques liées aux indices de profondeur disponibles.

Contenu : estimation du mouvement; *shape-from-X*; stéréophotométrie; reconstruction 3D; géométrie projective; localisation et reconnaissance d'objets 3D; navigation automatique dans un environnement 3D.

Préalable : IMN 459

**IMN 570** **9 cr.**

**Stage V en imagerie et médias numériques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques réalisés pendant la période passée en stage.

**IMN 601** **3 cr.**

**Reconnaissance de formes et analyse d'images avancée (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir les principaux concepts et techniques de l'analyse d'images avancée et de la reconnaissance de formes appliquée à l'imagerie. Appliquer ces concepts et techniques à la résolution de problèmes telles la segmentation d'images, l'analyse de la vidéo, la reconnaissance d'objets et la catégorisation d'images; apprendre à concevoir et implanter des systèmes de reconnaissance de formes.

Contenu : étude des concepts les plus fréquemment utilisés en reconnaissance de formes : caractéristiques (p. ex., histogrammes de gradients, sacs de mots, pyramides laplaciennes, etc.), détecteurs de points saillants (p. ex., SIFT, Harris, etc.), applications des algorithmes d'apprentis-

sage et de classification supervisée (p. ex., reconnaissance de visages, localisation de silhouettes humaines, détection d'objets, classification d'images, etc.), la théorie des graphes appliquée à l'imagerie (p. ex., segmentation spectrale, coupe de graphe, réseaux markoviens, etc.), diverses applications des algorithmes de classification non supervisée telles les nuées dynamiques et E-M (p. ex., segmentation d'images, compression avec perte, création de dictionnaires, etc.), diverses méthodes de segmentation d'images et d'analyse de la vidéo (p. ex., superpixels, détection de mouvement, suivi d'objets, etc.), évaluation des résultats (p. ex. courbe ROC, précision, rappel, mesure F, etc.).

Préalables : IMN 259 et Irewq 418

Concomitante : IFT 603

**IMN 637 3 cr.**  
**Reconnaissance de formes et forage de données (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir les principaux concepts et techniques de la reconnaissance de formes et du forage des données; appliquer ces concepts et techniques pour la résolution de problèmes reliés à l'analyse de documents.

Contenu : prospection de données et reconnaissances des formes : système opérationnel et système décisionnel, modèles, préparation de données, entrepôt de données, prospection de données, similarité, classification, association, apprentissage, évaluation de résultats. Méthodologie de programmation : systèmes à base de connaissances, agent intelligent, programmation évolutive.

Préalables : IMN 259 et STT 389

**IMN 638 3 cr.**  
**Interactions visuelles numériques (3-0-6)**

Cibles de formation : s'initier à différents modes d'interaction visuelle numérique; être en mesure d'évaluer la pertinence d'un mode d'interaction dans un contexte donné; réaliser une application simple.

Contenu : échanges de données visuelles numériques. Visualisation. Vidéo conférence. Réalité virtuelle. Réalité augmentée. Téléopération. Temps réel. Interfaces. Jeux.

Préalables : IMN 259 et IMN 428 et avoir obtenu 48 crédits

**IMN 659 3 cr.**  
**Analyse de la vidéo (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser le traitement de la vidéo en vue de l'extraction de concepts sémantiques; réaliser un projet d'interprétation de la vidéo.

Contenu : modélisation et interprétation des mouvements tridimensionnels : mouvements des objets, comportement de la caméra. Segmentations spatiale et temporelle : segmentation du mouvement, découpage en plan et en scènes. Création automatique de résumés. Suivi d'objets. Édition. Compensation du mouvement. Super-résolution : interpolations temporelle et spatiale.

Préalable : IMN 459

**IMN 670 9 cr.**  
**Stage VI en imagerie et médias numériques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques; réfléchir sur l'évolution de ses

acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'imagerie et des médias numériques réalisés pendant la période passée en stage.

**IMN 697 6 cr.**  
**Projet d'intégration et de recherche (1-1-16)**

Cibles de formation : développer son intérêt pour la R et D et son aptitude à communiquer; démontrer sa capacité de réaliser un projet en imagerie et médias numériques et de le présenter sous une forme écrite et orale; parfaire son autonomie d'apprentissage; intégrer les connaissances acquises à de nouvelles connaissances.

Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précités et réalisé sous la direction d'une professeure ou d'un professeur du Département et le cas échéant en équipe. Gestion de projet; travail d'équipe; analyse de performance; techniques de mise au point; analyse des besoins; impact social; traitement de problématiques en fonction du secteur d'activités.

Préalable : avoir obtenu 48 crédits dans le programme.

**IMN 702 3 cr.**  
**Modèles pour l'imagerie numérique (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir les modèles utilisés pour l'imagerie numérique; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

Contenu : fondements de l'image, filtrage, modèles statistiques, modèles algébriques, modèles physiques.

**IMN 704 3 cr.**  
**Analyse de la vidéo (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir les connaissances en analyse de la vidéo; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

Contenu : modélisation et interprétation des mouvements tridimensionnels : mouvements des objets, comportement de la caméra. Segmentations spatiale et temporelle : segmentation du mouvement, découpage en plan et en scènes. Création automatique de résumés. Suivi d'objets. Édition. Compensation du mouvement. Super-résolution : interpolations temporelle et spatiale. Applications au choix.

**IMN 706 3 cr.**  
**Animation et rendu temps réel (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser les concepts et les techniques d'animation par ordinateur ainsi que les techniques avancées de l'infographie en temps réel; être apte à développer des logiciels fonctionnant à l'aide d'un processeur graphique et créer un logiciel pour la création d'animation par ordinateur.

Contenu : animations en temps réel et image par image. Animation par images-clés. Interpolation de formes. Interpolation paramétrique. Animation algorithmique. Capture de mouvement. Déformations de corps. Cinématique directe et inverse. Simulations dynamiques : directe et inverse. Animation comportementale. Fonctionnement des processeurs graphiques, parallélisme et nuances. Gestion des ombres, gestion de la visibilité de

scènes complexes, diverses applications des textures. Lectures additionnelles et séminaires.

**IMN 707 3 cr.**  
**Interactions visuelles numériques (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir les connaissances en interaction visuelle numérique; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

Contenu : échanges de données visuelles numériques. Visualisation. Vidéoconférence. Réalité virtuelle. Réalité augmentée. Téléopération. Temps réel. Interfaces. Jeux. Applications au choix.

**IMN 708 3 cr.**  
**Reconstruction et analyse d'images médicales (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître et approfondir les bases de la reconstruction et de l'analyse spécifiques des images médicales; développer une application sur des données médicales.

Contenu : modalités d'acquisition structurelle et fonctionnelle. Méthodes fondamentales de reconstruction : transformée de Radon, rétropropagation, transformées avancées. Traitement 3D/4D des images médicales : amélioration de la qualité, recalage, fusion, caractéristiques volumétriques, localisation géométrique, reconnaissance. Illustration avec des applications médicales multimodalités : croissance des tumeurs, détection automatique de régions anormales. Lectures scientifiques et projet de session.

**IMN 709 3 cr.**  
**Transmission et codage des médias numériques (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir les connaissances en transmission et codage des médias numériques; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

Contenu : réseaux (Internet, sans fil, etc.). Théorie de l'information. Codage, compression et transmission des médias numériques. Principaux standards de compression. Techniques de tatouage (*watermarking*) et de restauration. Applications au choix.

**IMN 710 3 cr.**  
**Synthèse d'images avancée (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir les connaissances en synthèse d'images; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

Contenu : éléments de base de la radiométrie : radiance, fonction de distribution bidirectionnelle des réflectances... Équation de la lumière, fonction plénoptique. Techniques avancées de rendu d'images réalistes : tracé de chemins, tracé bidirectionnel. Méthodes de Monte Carlo. Techniques de rendu non réalistes. Modélisation d'objets complexes. Filtrages de textures. Rendu à base d'images.

**IMN 712 3 cr.**  
**Reconnaissance de formes et analyse d'images avancées (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir les principaux concepts et techniques de l'analyse d'images avancée et de la reconnaissance de formes appliquée à l'imagerie; appliquer ces concepts et techniques à la résolution de problèmes tels que la segmentation d'images, l'analyse de la vidéo, la reconnaissance d'objets et la catégorisation d'images, apprendre à concevoir et im-

planter des systèmes de reconnaissance de formes.

Contenu : concepts les plus fréquemment utilisés en reconnaissance de formes : caractéristiques (p. ex., histogrammes de gradients, sacs de mots, pyramides laplaciennes, etc.), détecteurs de points saillants (p. ex., SIFT, Harris, etc.), applications des algorithmes d'apprentissage et de classification supervisée (p. ex., reconnaissance de visages, localisation de silhouettes humaines, détection d'objets, classification d'images, etc.), théorie des graphes appliquée à l'imagerie (p. ex., segmentation spectrale, coupe de graphe, réseaux markoviens, etc.), diverses applications des algorithmes de classification non supervisée telles que les nuées dynamiques et E-M (p. ex., segmentation d'images, compression avec perte, création de dictionnaires, etc.), diverses méthodes de segmentation d'images et d'analyse de la vidéo (p. ex., superpixels, détection de mouvement, suivi d'objets, etc.), évaluation des résultats (p. ex., courbe ROC, précision, rappel, mesure F, etc.). Lectures scientifiques et projet de session.

**IMN 715 3 cr.**  
**Sujets choisis en infographie (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir et maîtriser un sujet choisi en infographie. Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en infographie et en fonction des intérêts des étudiantes et étudiants.

**IMN 716 3 cr.**  
**Sujets choisis en vision artificielle (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir et maîtriser un sujet choisi en traitement d'images et vision artificielle. Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en traitement d'images et vision artificielle et en fonction des intérêts des étudiantes et étudiants.

**IMN 730 3 cr.**  
**Traitement et analyse des images (3-0-6)**

Cibles de formation : approfondir les connaissances en traitement et analyse des images; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

Contenu : éléments de base: signal, convolution, filtrage et transformées. Formation des images : système d'acquisition et formation physique. Perception. Qualité de l'image: prétraitement, rehaussement et restauration. Extraction de caractéristiques : contour, région et texture. Description symbolique. Traitement d'images couleurs. Applications.

**IMN 731 3 cr.**  
**Visualisation (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître et approfondir les concepts utilisés en visualisation; réaliser une application de visualisation dans le domaine de l'imagerie médicale. Contenu : techniques de visualisation des données scalaires, vectorielles, tensorielles. Visualisation planaire et volumétrique. Regroupement des données par maillage et triangulation. Techniques de visualisation des phénomènes complexes : représentations discrètes (codes de couleurs, glyphes) et continues (isocontours et isosurfaces, lignes de courant). Contextes d'application : imagerie médicale, sciences du vivant. Lectures scientifiques et projet de session.

<b>IMN 763</b> <b>3 cr.</b> <b>Conception géométrique assistée par ordinateur (3-0-6)</b> Cibles de formation : acquérir une expérience approfondie par le biais d'un projet de modélisation géométrique; connaître les outils mathématiques sous-jacents à la modélisation géométrique et comprendre les nuances de leur utilisation et de leur implantation informatique. Contenu : courbes et surfaces : approximation et interpolation polynomiales ( $\beta$ -splines, Bézier); algorithmes de subdivision (Oslo, De Casteljau, Dubuc). Solides : géométrie constructive solide; algorithmes d'intersection; algorithme de tracé de rayons. Affichage : simulation d'effets optiques; simulation par tracés de rayons; algorithme de radiosité.	mettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes; définition d'une problématique de recherche; détermination des hypothèses de travail; élaboration de la méthodologie à être utilisée. À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déposer un plan préliminaire de sa recherche.	<b>IMN 823</b> <b>8 cr.</b> <b>Activités de recherche en imagerie numérique II</b> Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie de recherche et le plan de travail résultant des <i>Activités de recherche en imagerie numérique I</i> ou des <i>Activités de recherche complémentaire I</i> . Contenu : poursuite de la démarche scientifique en mettant en pratique le plan détaillé résultant des <i>Activités de recherche en imagerie numérique I</i> ou des <i>Activités de recherche complémentaire I</i> . Au terme de l'activité, rédaction de son mémoire ou achèvement de sa démarche scientifique dans le cadre des <i>Activités de recherche complémentaire II</i> .	<b>INF 703</b> <b>3 cr.</b> <b>Meilleures pratiques en gestion de projet</b> Cible de formation : maîtriser les concepts de la gestion de projet dans le but d'en appliquer les meilleures pratiques. Contenu : identification des normes actuelles en gestion de projet. Les neuf domaines de connaissance en management de projet (intégration, contenu, délais, coûts, qualité, ressources humaines, communication, risques et approvisionnements) : concepts et mise en application. Préalable : INF 754
<b>IMN 764</b> <b>3 cr.</b> <b>Méthodes mathématiques du traitement du signal (3-0-6)</b> Cibles de formation : maîtriser et appliquer les outils mathématiques de l'analyse des signaux et des images. Approfondir les connaissances en technique; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles. Contenu : espaces de Hilbert. Séries de Fourier, transformées de Fourier, transformée de Fourier discrète et FFT. Analyse des signaux par ondelettes : ondelette de Haar, analyse multirésolution, ondelette de Daubechies et transformée en ondelettes. Distributions. Applications.	<b>IMN 791</b> <b>4 cr.</b> <b>Activités de recherches en imagerie numérique II</b> Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique. Contenu : le travail comporte les étapes suivantes: précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, l'étudiante ou l'étudiant est autorisé à rédiger son mémoire.	<b>IMN 845</b> <b>8 cr.</b> <b>Activités de recherche en imagerie numérique I</b> Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique. Contenu : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes; définition d'une problématique de recherche; détermination des hypothèses de travail; élaboration de la méthodologie à être utilisée. À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déposer un plan préliminaire de sa recherche.	<b>INF 705</b> <b>1 cr.</b> <b>Rédaction technique pour les TI (1-1-1)</b> Cible de formation : être capable de rédiger rapidement des textes de qualité destinés aux commanditaires de projets en technologies de l'information. Contenu : introduction à la méthode modulaire de rédaction, à l'élaboration argumentaire en lien avec les processus d'affaires et techniques.
<b>IMN 769</b> <b>3 cr.</b> <b>Vision tridimensionnelle (3-0-6)</b> Cibles de formation : approfondir les connaissances en vision tridimensionnelle; connaître et appliquer différentes techniques liées aux indices de profondeur disponibles; concevoir et implanter des solutions aux différents problèmes liés à la reconstruction 3D; se tenir informé des recherches; réaliser une application simple. Contenu : concepts de la reconstruction 3D à partir d'une ou de plusieurs images; calibrage de la caméra; géométrie projective; mise en correspondance; méthodes actives versus passives; identification et extraction d'indices de profondeur : stéréovision, figure dérivée de X ( <i>shape-from-X</i> ), stéréophotométrie, mouvement; estimation de la profondeur, reconstruction 3D; localisation et recalage d'objets 3D. Applications au choix.	<b>IMN 801</b> <b>3 cr.</b> <b>Séminaire de recherche en imagerie numérique I</b> Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale. Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.	<b>IMN 846</b> <b>8 cr.</b> <b>Activités de recherche en imagerie numérique II</b> Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique. Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, l'étudiante ou l'étudiant est autorisé à rédiger son mémoire.	<b>INF 715</b> <b>3 cr.</b> <b>Interfaces personne-machine (3-0-6)</b> Cibles de formation : connaître la problématique et l'importance des interfaces dans les applications; concevoir, analyser et construire une interface de qualité appropriée. Contenu : architecture générale des interfaces. Modèles cognitifs d'interaction personne-machine. Modélisation des utilisateurs : systèmes de traitement d'information, processus de communication basés sur des modèles, processus de communication basés sur les connaissances. Processus de développement d'une interface : analyse, spécification et implantation. Évaluation : critères et qualités des interfaces. Intégration de l'information multisource : graphisme 2D et 3D, audio, vidéo. Normes applicables. Outils idoines.
<b>IMN 786</b> <b>3 cr.</b> <b>Vision artificielle (3-0-6)</b> Cibles de formation : approfondir les connaissances en vision artificielle; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles. Contenu : objectifs et applications de la vision artificielle. Concepts de la reconstruction 3D à partir d'une ou de plusieurs images; calibration; identification et extraction d'indices de profondeur multioculaires et monoculaires; estimation des paramètres 3D; modélisation 3D. Introduction à la géométrie discrète. Applications au choix.	<b>IMN 802</b> <b>3 cr.</b> <b>Séminaire de recherche en imagerie numérique II</b> Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale. Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.	<b>INF</b> <b>INF 601</b> <b>3 cr.</b> <b>Algorithmique et programmation procédurale (3-0-6)</b> Cibles de formation : être capable d'analyser un problème de petite taille et d'en formuler une solution algorithmique, de représenter cette solution aussi bien en pseudocode qu'au moyen d'un morphogramme afin de traduire cette solution dans un langage informatique en respectant les standards et en utilisant un outil de développement intégré. Contenu : composantes de base d'un algorithme : opérations, expressions et structures de contrôle; interface d'une application, d'un sous-programme; développement modulaire; concept de sous-programme; base du langage C++; structures de données simples; tableaux et enregistrements; initiation aux pointeurs et à l'allocation dynamique de mémoire.	<b>INF 719</b> <b>3 cr.</b> <b>Fonctionnement et gestion de projets (3-0-6)</b> Cibles de formation : connaître les principes de base du travail en équipe et de la gestion de projets. Contenu : processus de développement de logiciel. Cycle de vie du logiciel. Développement en mode projet. Gestion d'équipe. Techniques de planification personnelle. Gestion du stress. Communication orale et écrite. Mandat de gestion de projet de l'activité synthèse dans le cadre de l'activité pédagogique INF 771.
<b>IMN 790</b> <b>4 cr.</b> <b>Activités de recherches en imagerie numérique I</b> Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique. Contenu : le travail comporte les étapes suivantes: recherche bibliographique per-	<b>IMN 803</b> <b>3 cr.</b> <b>Séminaire de recherche en imagerie numérique III</b> Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale. Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.	<b>INF 721</b> <b>3 cr.</b> <b>Mesures et indicateurs du génie logiciel (3-0-6)</b> Cibles de formation : décrire, classer, comparer et savoir utiliser les mesures et les indicateurs classiques du génie logiciel. Justifier et planifier l'utilisation d'indicateurs et pouvoir anticiper les principaux problèmes potentiels reliés à leur exploitation. Contenu : mesures et indicateurs dans le cycle de vie des systèmes informatiques; mesures et indicateurs de développement, de conception et d'analyse. Mesures et modèles de fiabilité. Cadre expérimental. Micro et macromodèles. Évaluation de modèles. Automatisation et exploitation des mesures : estimation et contrôle des projets, assurance qualité, mesure de la productivité.	

**INF 726 3 cr.****Gestion de projets en TI**

Cible de formation : développer une vision d'ensemble des pratiques actuelles en gestion de projets dans le domaine des technologies de l'information dans le contexte nord-américain en général et québécois en particulier.

Contenu : approche en gestion de projets; cycle de la gestion de projets; cycle de gestion des livraisons; notions de gestion des risques et de gestion du changement; introduction à la gestion de programmes et de portefeuilles.

**INF 727 3 cr.****Analyse des besoins en TI**

Cible de formation : développer ses habiletés en analyse de besoins dans un contexte lié aux technologies de l'information et où on doit présenter des solutions TI.

Contenu : vocabulaire TI d'analyse de besoins (en français et en anglais), élaboration d'analyses de besoins TI à l'aide d'outils et de méthodes reconnus par le marché des TI tels que ceux proposés par l'IIBA (*International Institute of Business Analysis*). Présentation des solutions TI selon les standards de l'industrie. Exploitation des cas d'utilisations.

**INF 728 6 cr.****Interrelation dans le monde professionnel en TI**

Cibles de formation : mettre à jour ses habiletés techniques dans certains champs d'activité liés aux domaines des technologies de l'information; développer ses habiletés pour le travail en équipe et expérimenter la maîtrise de ses acquis en milieu de travail.

Contenu : études de cas en gestion de projets, développement de compétences en lien direct avec l'intervention en entreprise (développement, langages de programmation, gestion d'infrastructure technologique, analyse d'affaires, méthodologie [Macroscopic-PMI-Agile-...]) Intervention en entreprise. Développement de stratégies professionnelles avec le soutien d'un mentor.

**INF 729 1 cr.****Carrière en TI**

Cible de formation : développer des aptitudes professionnelles pour gérer sa carrière en TI dans le contexte nord-américain.

Contenu : incidence de l'implication sociale professionnelle. Planification du cheminement professionnel en TI pour nouveaux arrivants.

**INF 731 3 cr.****Programmation orientée objet (3-0-6)**

Cibles de formation : reconnaître les problèmes qui se prêtent à une solution orientée objet (OO), apprécier les avantages de cette solution, analyser un problème concret dans cette optique et le résoudre complètement en respectant les standards; considérer la performance, produire une hiérarchie de classes, généraliser par polymorphismes et travailler dans un contexte impliquant plusieurs intervenants.

Contenu : historique et fondements du modèle OO. Bases du C#. Classes et instances. Constructeur, destructeur. Méthodes, attributs. Encapsulation. Surcharge d'opérateurs. Héritage simple. Gestion de la mémoire. Abstraction. Méthodes virtuelles et polymorphismes. Considérations de design. Mise en pratique des

concepts dans le cadre de travaux de développement.

Concomitante : INF 736

**INF 732 3 cr.****Bases de données (3-0-6)**

Cibles de formation : comprendre les concepts sous-jacents à l'environnement de données de l'entreprise et à leur organisation; être capable d'appliquer les techniques de modélisation des données dans le respect des processus de l'entreprise; être capable de construire et d'exploiter une base de données (BD) avec un langage de 4<sup>e</sup> génération SQL.

Contenu : le concept de BD situé dans le contexte du modèle d'affaires de l'entreprise. Attributs des données et facteurs critiques de succès. Dictionnaires de données. Processus de modélisation et mise en pratique. Construction des systèmes de gestion de bases de données (SGBD). Langage SQL. Réalisation des travaux par l'exécution de tâches types à un administrateur de base de données.

**INF 733 3 cr.****Processus logiciels et gestion des TI (3-0-6)**

Cibles de formation : être capable de participer activement à la gestion et à l'amélioration d'une unité informatique; département ou entreprise dédiée aux TI; connaître les principaux concepts du GL; se familiariser avec un outil de gestion de projets.

Contenu : modèles d'affaires des TI. Techniques d'estimation. Gestion de la maintenance. Gestion de la main-d'œuvre et du risque. Gestion des services. Projets informatiques. Outils d'automatisation : MS Project. Projets de grande taille. Contrôle du budget et de la qualité. Processus : trois modèles; amélioration. Adaptation de méthodes génériques.

Préalable : INF 754

**INF 734 3 cr.****Méthodes formelles de spécification (3-0-6)**

Cibles de formation : savoir utiliser les notations formelles; lire et comprendre des spécifications formelles; choisir entre différentes méthodes formelles de spécification; utiliser des méthodes formelles pour spécifier des systèmes et analyser les propriétés d'un système.

Contenu : rappel des outils mathématiques utilisés dans la spécification formelle des systèmes. Logiques temporelles. Réseaux de Petri. Langages formels de spécification de systèmes : CSP, VDM, Z, Telos, Larch, OBJ, EB3. Modélisation et spécification formelle des systèmes. Études de cas et puissance d'expression. Transformation de spécifications. Analyse des propriétés des spécifications.

**INF 735 3 cr.****Entrepôt et forage de données (3-0-6)**

Cibles de formation : comprendre les concepts sous-jacents à la réalisation d'un entrepôt de données. Comprendre les concepts sous-jacents au forage de données et le rôle du forage dans la réalisation d'un entrepôt de données. Réaliser un entrepôt de données (*data warehouse*) et lui appliquer des techniques de forage (*data mining*).

Contenu : définitions et liens avec le contexte d'affaires d'une entreprise. Revue des enjeux et définition des besoins. Caractéristiques et architecture d'un entrepôt. Métadonnées. Modèles

multidimensionnels. Schémas. Démarche de construction d'un entrepôt. Caractéristique du forage. Modèles et algorithmes. Processus de forage. Limitations, défis et outils du forage. Choix des éléments constitutifs.

Préalable : INF 732

**INF 736 2 cr.****Modèle de connaissance et évolution en TI**

Cibles de formation : acquérir une vision d'ensemble du domaine des TI dans le contexte historique et évolutif de notre société; effectuer un survol des problématiques propres à ce secteur d'activités de même que des défis inhérents à la gestion de projets de TI.

Contenu : domaines et applications des TI. Transformation du travail versus évolution des TI. Notions de systèmes. Processus de développement de logiciels. Télécommunications et TI. Gestion de projets en TI. La société Internet. Place des TI dans la nouvelle économie. Modèles d'affaires en TI.

**INF 737 3 cr.****Conception orientée objet avancée (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître et appliquer les concepts théoriques et pratiques de la conception orientée objet; apprendre à concevoir des logiciels fiables et robustes à l'aide d'un langage de programmation orientée objet dans un cadre de travail en équipe.

Contenu : programmation orientée objet : composition en classes, encapsulation, types abstraits de données, objets, classes, classes génériques, héritage, polymorphisme, fonctions virtuelles, classes abstraites. Schémas de conception (design patterns). Refactorisation. Notation UML. Techniques de contrôle qualité (revue de conception, processus de tests, mesure de qualité). Partage de code source et gestion de versions et de configurations. Mise en œuvre des concepts par développement de travaux pratiques.

**INF 739 3 cr.****Concepts avancés de programmation (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser les principales techniques de développement et d'optimisation; acquérir et appliquer des connaissances liées aux concepts de programmation en temps réel, de programmation réseau ainsi que de parallélisme.

Contenu : programmation en temps réel : principes, contraintes, conception, types de programmation, systèmes réactifs. Introduction aux principes du parallélisme et de la programmation réseau : exécution, synchronisation, coordination, sûreté, communication, protocoles, techniques de mise en œuvre. Implémentation et réalisation en collaboration avec le projet de session de l'activité INF 793.

**INF 740 3 cr.****Fondements scientifiques pour le jeu vidéo (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir les concepts de l'algèbre linéaire et du calcul différentiel. Appliquer à la modélisation de problèmes physiques usuels en jeu vidéo.

Contenu : algèbre vectorielle et matricielle, nombres complexes, opérateurs et systèmes d'équations linéaires, déterminants, valeurs et vecteurs propres, diagonalisation. Calcul différentiel, fonctions élémentaires, formule de Taylor, équations

différentielles du premier ordre, systèmes d'équations différentielles linéaires, fonctions de plusieurs variables : gradient, différentielle, règle de chaîne, série de Taylor, extrêmes, cols, contraintes. Modélisation et résolution de problèmes physiques (cinématique, trajectoire, collision, etc.). Programmation des concepts.

**INF 743 3 cr.****Architecture logicielle (3-0-6)**

Cibles de formation : définir une nouvelle architecture logicielle en fonction d'une analyse des besoins; modifier une architecture existante, l'adapter à l'évolution des besoins; effectuer la migration d'une architecture.

Contenu : description des familles d'architectures logicielles; énumération des principaux attributs de qualité en lien avec les normes en vigueur (ISO/IEC 9126, ISO/IEC 25000); choix d'une architecture appropriée en fonction d'une analyse des attributs de qualité requis; détermination des caractéristiques et des contraintes d'une architecture; modification d'une architecture tenant compte de ces contraintes et de l'évolution des besoins; planification et réalisation d'une migration d'architecture. Production d'un travail proposant une solution d'architecture logicielle.

**INF 744 3 cr.****Réseautique et télématique (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître de façon approfondie les protocoles, l'architecture des réseaux, leur application et leur exploitation.

Contenu : modèle de référence OSI. Architecture TCP/IP. Voies de communication et couche liaison. Couche réseau : IPv4, IPv6, ICMP. Couche transport : TP4, TCP, UDP. Couche session. Couche présentation. Couche application. Présentation de protocoles contemporains à tous les niveaux. Gestion des réseaux.

**INF 745 3 cr.****Méga-données (3-0-6)**

Cibles de formation : comprendre et appliquer les concepts sous-jacents à la réalisation d'un environnement de méga-données et les différents outils disponibles et nécessaires. Reconnaître les différentes couches de logiciels et les enjeux techniques derrière la réalisation des objectifs d'affaires. Comprendre les différentes approches des bases de données No SQL ou non relationnelles.

Contenu : définitions et liens avec le contexte d'affaires d'une entreprise. Revue des enjeux et définition des besoins. Caractéristiques et architecture d'un environnement de méga-données. Modèles de données. Couches logicielles et techniques. Démarche de construction. Connexion des outils de forage. Conception d'un plan de mise en place d'un environnement de méga-données. Mise en pratique des notions et des outils présentés en classe.

Préalable : INF 735

**INF 747 3 cr.****Conception des systèmes d'information (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître, appliquer et évaluer les méthodes et techniques de conception et de gestion des systèmes d'information complexes et évolutifs.

Contenu : problématique de l'ingénierie des systèmes d'information. Principes méthodologiques adaptés à l'ingénierie des systèmes d'information. Qualité et ingénierie des systèmes d'information.

Modélisation et conception de bases de données pour les systèmes d'information. Sécurité des systèmes d'information automatisés. Conduite des projets et gestion des systèmes d'information. Évolution et suivi des systèmes d'information. Modélisation d'entreprises. Perspectives dans les systèmes d'information.

**INF 749** **3 cr.**

### Conception de systèmes temps réel (3-0-6)

Cibles de formation : déterminer les problèmes inhérents au développement de systèmes temps réel (STR); appliquer le traitement du temps aux systèmes informatiques; spécifier, concevoir, programmer et vérifier des STR.

Contenu : types de systèmes temps réel. Représentation du temps, contraintes de temps, horloge, synchronisation d'horloges. Spécification des STR : machines à états, diagrammes d'état (*statecharts*), réseaux de Petri, Grafcet. Spécification axiomatique de contraintes temporelles. Architecture des STR. Acquisition et traitement de l'information en temps réel. Modèles de conception des STR : modèles basés sur les événements, les graphes, les tâches, les processus. Modélisation du contrôle. Application des concepts dans un projet de développement.

**INF 752** **3 cr.**

### Techniques de vérification et de validation (3-0-6)

Cibles de formation : savoir utiliser les techniques de vérification, de validation et d'essai afin de démontrer l'exactitude et la conformité aux besoins d'une spécification.

Contenu : principales propriétés formelles et informelles des spécifications de systèmes. Techniques de vérification : analyse formelle, correction et preuve de spécifications; *model checking*. Techniques de validation : exécution de spécifications formelles, prototypage, simulation. Types et techniques de tests : tests fonctionnels, partition des domaines, analyse des bornes, graphe de causes à effets, graphe de flux de données, etc. Techniques de génération des séquences de tests.

**INF 753** **2 cr.**

### Conception et évaluation d'IPM (2-0-4)

Cibles de formation : apprécier l'impact des facteurs humains sur l'interaction personne-machine (IPM). Appliquer les principes ergonomiques à la conception d'une interface. Maîtriser le processus de développement d'une interface. Connaître et savoir utiliser les principales techniques d'évaluation. Appréhender les principaux outils de conception et de développement. Comprendre l'importance du modèle MVC pour l'élaboration des IPM. Réaliser des maquettes d'IPM.

Contenu : introduction aux interfaces. Principes de conception d'interfaces usager. Processus, conception centrée sur l'utilisateur, analyse de tâches, modèles, métaphores, *storyboard*. Prototypage. Évaluation : critères et méthodes. Interfaces Web. Modèle-Vue-Contrôleur. Mandat de création d'une interface personne-machine.

Préalable : IFT 739

**INF 754** **3 cr.**

### Gestion de projets (3-0-6)

Cibles de formation : acquérir les connaissances et les compétences requises par le processus de la gestion d'un projet de développement de SI; être capable d'ad-

ministrer des projets technologiques de développement ou de maintenance de SI. Contenu : étude préliminaire; diagnostic de l'existant. Conception du processus d'affaires et du SI. Réalisation technique; mise en place et exploitation. Gestion du risque en développement de SI. Travaux du chef d'équipe : vérification, acquisition, planification, développement, maintenance, contrôle, sécurité, documentation, évaluation et éthique. Mesures et techniques d'estimation de l'effort de développement (analogie, Delphi, experts, modélisation linéaire, Cocomo I et II). Estimation des échéanciers et des ressources requises. Méthodes de planification de projet applicables aux différents types de processus logiciel (en cascade, en spirale, itératifs, agiles). Intégration des processus de gestion de qualité et de gestion de processus.

Préalable : INF 755

**INF 755** **3 cr.**

### Méthodes d'analyse et de conception (3-0-6)

Cibles de formation : expliquer le rôle de l'analyse des besoins et de la conception dans les contextes du développement et de la maintenance de logiciels; se familiariser avec certains des outils de modélisation les plus utilisés en entreprise; savoir reconnaître et utiliser les principaux éléments de la notation UML.

Contenu : processus d'analyse et de conception. Notations, formalismes. Modélisation. Identification des besoins, techniques d'acquisition de l'information. Analyse, spécification et gestion des besoins. Principes de base de la conception. Stratégies et méthodes. Facteurs à considérer. Architecture. Diagrammes de composantes et de déploiement. Synthèse.

**INF 756** **3 cr.**

### Systèmes client-serveur (3-0-6)

Cibles de formation : distinguer les enjeux liés au développement, à l'installation et à la mise à jour d'un système client/serveur (SC/S); distinguer solution distribuée et solution monolithique; connaître les modèles de SC/S; implanter une communication asynchrone; développer une application client et un programme serveur tolérants à la mise à jour ou à l'échec d'une composante; comprendre les implications sur la sécurité.

Contenu : définitions, raisons d'être, problématiques et catégories. Outils de développement; requêtes et réponses, protocoles, mémorisation. Éloignement de l'homologue. Interfaces de connexion (*sockets*) et vie avec TCP/IP; écriture d'un serveur d'accès à un système de gestion de base de données (SGBD); gestion des ressources, optimisation, segmentation; diagnostic. Tolérance. Application des concepts dans un projet de développement.

**INF 758** **2 cr.**

### Progiciel de gestion intégré (PGI)

Cibles de formation : connaître les concepts et modèles de progiciel de gestion intégré (PGI); mettre en place le processus d'implantation d'un PGI; prévoir les ressources requises; créer un échéancier réaliste et sécuritaire pour le déploiement d'un PGI; connaître la gestion de la sécurité informatique d'un PGI.

Contenu : évolution des PGI : composantes et avantages d'un PGI. Sélection d'un PGI. Sélection des autres ressources et justificatifs. Planification de l'implantation et du cycle de vie du PGI. Formation et soutien postimplantation. Production

d'un plan de projet pour le déploiement d'un PGI.

Préalable : INF 732

**INF 760** **2 cr.**

### Activité d'intégration en technologies de l'information (TI) (2-0-4)

Cibles de formation : à la lumière des connaissances acquises au cours du programme, traiter les problématiques rencontrées dans un contexte plus large en s'assurant d'y inclure plusieurs perspectives. L'accent sera mis sur la pratique d'aptitudes à la communication, un facteur clé de succès du gestionnaire de projet.

Contenu : communication en technologies de l'information (TI); méthodes de présentation; appel d'offres; offres de services; analyse de risques; présentation de coûts. Gestion d'un département de technologies de l'information; sélection d'un logiciel; réingénierie de processus; services TI en regard des usagers. Dossier d'investissements en TI. Création d'un dossier de projet en TI tel un mandat professionnel.

**INF 764** **3 cr.**

### Gestion de projet avancée en TI (3-0-6)

Cibles de formation : acquérir les connaissances et les compétences requises pour la mise en œuvre d'une gestion de portefeuille et de programme de projets en TI. Développer une compréhension des interactions en gestion de projet. Maîtriser les concepts de valeur acquise, d'analyse de risque dans un contexte de gestion de projet en TI.

Contenu : notions complexes de gestion de projet. Processus de gestion de projet dans un contexte de gestion de programme. Approfondissement de la gestion des risques et de l'utilisation de la valeur acquise comme outil d'analyse de la performance. Conférences sur des sujets avancés présentant des cas réels d'expériences de gestion de projet en TI. Études de cas.

Préalable : INF 754

**INF 771** **3 cr.**

### Fondements d'infographie appliquée (3-0-6)

Cibles de formation : comprendre et appliquer les concepts de base de l'infographie tridimensionnelle.

Contenu : concepts de caméra, d'objet et de scène : paramètres de vision, transformations géométriques, volume de vision, attributs géométriques et photométriques, volumes englobants, illumination et modèles lumineux, hiérarchie, modèles de représentation géométrique. Affichage : élimination des faces cachées, découpage, anti-crénelage, lissage (plat, Gouraud, Phong), transparence et réflexion, textures, techniques de subdivision, introduction au calcul d'ombres. Courbes et surfaces, interpolation et approximation. Développement d'un moteur de caméra de base avec l'aide des bibliothèques standards.

Concomitante : INF 740

**INF 773** **3 cr.**

### Traitement des médias numériques (3-0-6)

Cibles de formation : maîtriser les outils fondamentaux du traitement et de l'analyse des images et des sons numériques; concevoir et implanter des solutions aux différents problèmes qui se posent, depuis l'acquisition jusqu'à l'interprétation.

Contenu : acquisition, stockage et visualisation des images et du son : échantillonnage, quantification, représentation des couleurs, dynamique, formats, encodage,

compression. Traitement et analyse des signaux et des images : transformées, filtrage, convolution, corrélation, restauration, rehaussement, contour, région, texture, représentation et applications. Implémentation des techniques par programmation.

Préalable : INF 740

**INF 774** **2 cr.**

### Activité d'intégration en génie logiciel (2-0-4)

Cibles de formation : à la lumière des connaissances acquises au cours du programme, traiter les problématiques rencontrées dans un contexte plus large en s'assurant d'y inclure plusieurs perspectives. L'accent sera mis sur la pratique d'aptitudes à la communication, un facteur clé de succès du gestionnaire de projet.

Contenu : communication en génie logiciel; méthodes de présentation; appel d'offres; offres de services; analyse de risques; présentation de coûts. Gestion d'un département de génie logiciel; sélection d'un logiciel; réingénierie de processus; services en regard des usagers. Dossier d'investissements. Création d'un dossier de projet en génie logiciel tel un mandat professionnel.

**INF 776** **3 cr.**

### Synthèse d'images et animation 3D (3-0-6)

Cibles de formation : acquérir une connaissance des techniques de synthèse d'images; maîtriser les concepts et les techniques d'animation par ordinateur; réaliser un projet dans le but d'approfondir une ou plusieurs de ces techniques.

Contenu : techniques de rendu et simulation d'effets d'optique : tracé de rayons et dérivés, algorithmes de radiosité, concept de placage, notions avancées de textures et de trompe-l'œil. Effets spéciaux. Animation en temps réel; interpolation de formes; interpolation paramétrique; animation algorithmique; capture de mouvement; déformations de corps; cinématique directe et inverse; simulations dynamiques : directe et inverse; animation comportementale. Implémentation des techniques par programmation.

Préalable : INF 771

**INF 777** **3 cr.**

### Applications Internet (3-0-6)

Cibles de formation : utiliser des outils de conception et de développement de sites Internet; réaliser une application de moyenne envergure; la placer sur un serveur adéquat; y inclure des outils statistiques permettant d'analyser le trajet des visiteurs; enfin, positionner le site sur les principaux outils de recherche.

Contenu : introduction à Internet. Éléments d'une page Web et d'un site Internet. Intégration de scripts. Outils de création de sites. Choix d'un serveur. Choix d'un environnement de développement. Statistiques des visites. Accès à un site : le positionnement. Questions de sécurité. Choix d'une firme spécialisée. Création en équipe d'un site de moyenne envergure.

**INF 779** **2 cr.**

### Systèmes à événements discrets (3-0-6)

Cibles de formation : comprendre et pouvoir mettre en pratique la modélisation et le contrôle des systèmes à événements discrets (SED), les algorithmes de synthèse de contrôleurs et les applications de contrôle à partir d'une utilisation

intensive de la théorie des automates et des langages formels ainsi que la logique temporelle.

Contenu : introduction aux langages formels. Introduction aux treillis. Contrôle des SED avec observation totale. Contrôle des SED avec observation partielle. Contrôle des SED ayant un comportement infini. Choix de sujets parmi : contrôle en ligne, contrôle des SED basé sur les états, contrôle des SED avec contraintes temporelles, contrôle des SED vectoriels, réseaux de Pétri et synthèse de contrôleurs.

**INF 781** **3 cr.**

### Intelligence artificielle appliquée (3-0-6)

Cible de formation : maîtriser les fondements de l'intelligence artificielle appliquée au jeu vidéo.

Contenu : introduction aux concepts et problèmes d'intelligence artificielle rencontrés en jeu vidéo. Description, modélisation et réduction des problèmes. Représentation de la connaissance. Méthodes de recherche heuristiques. Techniques d'apprentissage supervisé et non supervisé par les réseaux de neurones, réseaux bayésiens, algorithmes génétiques. Processus de décision. Problèmes de planification : tâches et trajectoires. Notion d'agent et de systèmes multi-agents. Programmation d'un système implémentant des algorithmes d'AI.

**INF 782** **3 cr.**

### Planification en intelligence artificielle (3-0-6)

Cibles de formation : se familiariser avec les techniques courantes de planification en intelligence artificielle et appliquer certaines d'entre elles à des problèmes choisis.

Contenu : concepts de base, problèmes de planification des tâches, problèmes de planification de trajectoires en robotique, complexité théorique des problèmes de planification, approches heuristiques, approches basées sur la vérification de modèles, approches probabilistes, méthodes *roadmap*, méthodes des champs potentiels, méthodes de décomposition en cellules, architectures d'intégration, applications.

**INF 784** **3 cr.**

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

Cible de formation : savoir développer des systèmes à base de connaissances à l'aide des techniques de raisonnement, de représentation, d'acquisition des connaissances, etc.

Contenu : typologie des connaissances et des raisonnements. Représentation de connaissances par les règles, réseaux sémantiques, *frames*, réseaux bayésiens. Raisonnements non monotoniques et probabilistes. Logique floue et modèles connexionnistes. Apprentissage à partir des exemples (par induction), par déduction et par analogie. Planification. Architecture des systèmes à base de connaissances. Processus de développement d'un système à base de connaissances. Structures de contrôle. Algorithmes d'appariements. Outils idoines.

**INF 786** **3 cr.**

### Gestion du changement en TI (3-0-6)

Cibles de formation : connaître, comprendre et appliquer les meilleures pratiques en gestion du changement au niveau des technologies de l'information.

Contenu : psychologie de l'individu face à l'incertitude. Compétences nécessaires à un leader en gestion du changement. Déclencheurs liés à un changement. Types de changement et l'adaptation recherchée. Différents modèles d'adaptation. Meilleures pratiques en gestion du changement. Support technologique nécessaire. Révision des processus et mesure de la performance. Intégration des approches qualité (CMMI, ITIL) et humaines du changement.

**INF 787** **2 cr.**

### Introduction à l'essai (2-0-4)

Cibles de formation : amorcer sa démarche de recherche à partir d'un sujet d'intérêt lié au génie logiciel ou aux technologies de l'information; comprendre les similitudes et les différences entre un projet, un essai, un mémoire et une thèse; connaître les principales approches de recherche, catégorisées en quantitatif et qualitatif; savoir les différentes étapes liées à la rédaction d'un essai; amorcer d'une façon encadrée les premières étapes, dont l'établissement de la problématique sous forme d'une interrogation initiale.

Contenu : initiation à la recherche scientifique, autant du point de vue de la documentation et de la réflexion que de la rédaction. Encadrement initial essentiel à la réussite de son essai. Réalisation avec l'accompagnement de l'enseignante ou de l'enseignant, de son directeur ou de sa directrice de recherche et du soutien professionnel en entreprise.

**INF 788** **3 cr.**

### Fondements de l'essai (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les sources d'information crédibles liées à son sujet d'intérêt; savoir effectuer une revue de littérature; connaître les différentes méthodologies de recherche; établir un moyen approprié et réaliste d'atteindre l'objectif de son sujet d'intérêt; réaliser les activités requises pour mettre en œuvre le moyen établi; savoir présenter une critique de la méthodologie choisie.

Contenu : réalisation de sa recherche bibliographique complète et élaboration de son cadre de recherche, dans le respect des meilleures pratiques. Réalisation avec l'accompagnement de l'enseignante ou de l'enseignant, de son directeur ou de sa directrice de recherche et du soutien professionnel en entreprise.

Préalable : INF 791

**INF 791** **1 cr.**

### Introduction à l'essai (1-0-3)

Cibles de formation : amorcer sa démarche de recherche à partir d'un sujet d'intérêt lié au génie logiciel ou aux technologies de l'information; comprendre les similitudes et les différences entre un projet, un essai, un mémoire et une thèse; connaître les principales approches de recherche, catégorisées en quantitatif et qualitatif; savoir les différentes étapes liées à la rédaction d'un essai; amorcer d'une façon encadrée les premières étapes, dont l'établissement de la problématique sous forme d'une interrogation initiale.

Contenu : initiation à la recherche scientifique, autant du point de vue documentaire et réflexion que rédactionnel. Encadrement initial essentiel à la réussite de son essai. Réalisation avec l'accompagnement de l'enseignante ou de l'enseignant, de son directeur ou de sa directrice de recherche et du soutien professionnel en entreprise.

**INF 793** **5 cr.**

### Activité d'intégration en jeu vidéo (0-1-14)

Cibles de formation : démontrer sa capacité à réaliser un projet d'envergure en jeu vidéo; développer ses aptitudes pour le travail d'équipe ainsi que la communication orale et écrite; parfaire son autonomie d'apprentissage; intégrer les connaissances acquises à de nouvelles connaissances.

Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précités et réalisé sous la direction d'une enseignante ou d'un enseignant. Mandat de développement suivi de présentations de la réalisation aux représentantes et représentants de l'industrie.

Préalable : avoir obtenu 15 crédits

**INF 794** **2 cr.**

### Fondements de l'essai (2-0-6)

Cibles de formation : connaître les sources d'information crédibles liées à son sujet d'intérêt; savoir effectuer une revue de littérature; connaître les différentes méthodologies de recherche; établir un moyen approprié et réaliste d'atteindre l'objectif de son sujet d'intérêt; réaliser les activités requises pour mettre en œuvre le moyen établi; savoir présenter une critique de la méthodologie choisie.

Contenu : réalisation de sa recherche bibliographique complète et élaboration de son cadre de recherche, dans le respect des meilleures pratiques. Réalisation avec l'accompagnement de l'enseignante ou de l'enseignant, de son directeur ou de sa directrice de recherche et du soutien professionnel en entreprise.

Préalable : INF 791

**INF 795** **6 cr.**

### Essai en technologies de l'information (0-0-18)

Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; l'essai doit faire état de l'aptitude de l'étudiante ou de l'étudiant à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent dans le domaine des technologies de l'information, le tout fondé sur des faits concrets. L'étudiante ou l'étudiant doit faire le point sur l'état des connaissances pour le sujet choisi, faire une réflexion, une analyse critique sur ce sujet et transmettre ses connaissances d'une façon intégrée et complète; l'étudiante ou l'étudiant doit démontrer ses aptitudes à rechercher des références pertinentes, de qualité et diversifiées. Contenu : variable selon le sujet traité.

**INF 796** **6 cr.**

### Essai en génie logiciel (0-0-18)

Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; l'essai doit faire état de l'aptitude de l'étudiante ou de l'étudiant à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent dans le domaine du génie logiciel, le tout fondé sur des faits concrets; ainsi l'étudiante ou l'étudiant doit faire le point sur l'état des connaissances pour le sujet choisi, faire une réflexion, une analyse critique sur ce sujet et transmettre ses connaissances d'une façon intégrée et complète; l'étudiante ou l'étudiant doit démontrer ses aptitudes à rechercher des références pertinentes, de qualité et diversifiées.

Contenu : variable selon le sujet traité.

**INF 799** **7 cr.**

### Essai (0-0-21)

Cibles de formation : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle; l'essai doit faire état de son aptitude à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent, le tout fondé sur des faits concrets. Faire le point sur l'état des connaissances pour le sujet choisi, faire une réflexion, une analyse critique sur ce sujet et transmettre ses connaissances d'une façon intégrée et complète; démontrer ses aptitudes à rechercher des références pertinentes, de qualité et diversifiées.

Contenu : variable selon le sujet traité.

**INF 888** **3 cr.**

### Infonuagique - Modèle et implantation

Cibles de formation : développer une connaissance approfondie de l'infonuagique. Analyser et réaliser un projet infonuagique. Démontrer les avantages techniques et professionnels. Développer une méthodologie de mise en œuvre en minimisant les risques pour les entreprises. Acquérir une compétence et une expertise pour démontrer les avantages techniques et professionnels de l'infonuagique.

Contenu : historique de l'infonuagique. Introduction du concept de la virtualisation. Les défis majeurs (économique, technologique et de migration). Les modèles existants (IAAS – *Infrastructure as a service*, SAAS – *Software as a service*, PAAS – *Platform as a service*, Cloud privé, Cloud public, Cloud hybride). Étude de cas pour le déploiement. Enjeu de la sécurité dans les projets d'infonuagique.

## INS

**INS 144** **3 cr.**

### Travail autonome et informatique

Cibles de formation : dans le cadre d'un projet de microentreprise ou de travail autonome dans le domaine de l'informatique ou de l'informatique de gestion : identifier un produit ou un service commercialisable; réaliser les études de marché, de faisabilité et de rentabilité; en rédiger le plan d'affaires; en planifier le démarrage et en appliquer les principes de gestion; connaître les formes de propriété intellectuelle qui concernent le domaine de l'informatique et de l'informatique de gestion; connaître les aspects légaux et fiscaux; acquérir et appliquer les connaissances de base nécessaires au démarrage et à la gestion d'une microentreprise ou d'un travail autonome dans le domaine de l'informatique ou de l'informatique de gestion.

Contenu : entrepreneurship, travail autonome et microentreprise. Environnement de l'entrepreneur, de l'entreprise et du travailleur autonome dans le secteur de l'informatique ou de l'informatique de gestion. Évaluation du potentiel entrepreneurial. Les occasions d'affaires en informatique et en informatique de gestion. Comptabilité et nouvelle entreprise. La propriété intellectuelle et l'informatique. Les étapes du démarrage d'une entreprise. L'étude du marché et de la concurrence. Les études de faisabilité et de rentabilité de projet. Le plan d'affaires : contenu et importance. Communiquer son plan d'affaires. La gestion au quotidien. La gestion de soi, du temps, du stress et des priorités. Les réseaux d'affaires.

Préalable : avoir obtenu 36 crédits dans le programme.

### INS 154 3 cr.

#### Entrepreneuriat en sciences biologiques

Cibles de formation : évaluer son potentiel entrepreneurial et développer une idée d'affaires, jusqu'au projet d'entreprise. Contenu : évaluation du potentiel entrepreneurial et analyse de ses chances de succès en affaires. Entrepreneuriat et connaissance de soi. Caractéristiques et environnement des PME. Ressources du milieu et exigences gouvernementales. Méthodes pour trouver une idée d'entreprise et la transformer en occasion d'affaires. Développer une vision. Aspects légaux du démarrage d'une entreprise (permis, lois, formes juridiques, etc.). Étude sommaire de marché et étude de faisabilité de projet. Conception d'un projet d'entreprise dans le domaine des sciences biologiques. Connaissance des opportunités d'affaires en sciences biologiques.

### INS 503 3 cr.

#### Travail autonome en pharmacologie

Cibles de formation : connaître les réalités du démarrage d'entreprise; pouvoir rédiger un plan d'affaires réaliste et opérationnel. Contenu : théorie de l'entrepreneuriat et du travail autonome : les formes juridiques et les aspects légaux de l'entreprise. Les sources de financement lors du démarrage d'entreprise. Développement de ses capacités gestionnelles comme travailleuse ou travailleur autonome. Gestion des ressources financières et matérielles de l'entreprise. La gestion du temps, de l'espace de travail et le maillage. Connaître son potentiel entrepreneurial. L'intrapreneurship.

## LIE

### LIE 701 2 cr.

#### Géopolitique et sociodéveloppement

Cibles de formation : se familiariser avec les acteurs et thématiques de la coopération au développement. Fournir des outils de base d'une analyse socioanthropologique du développement. Introduire la dimension agricole dans la thématique du développement.

Contenu : éléments sociohistoriques et contemporains de compréhension des ressorts profonds des grandes problématiques géopolitiques et institutionnelles de la gestion de l'environnement dans les pays en voie de développement.

Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 702 1 cr.

#### Biodiversité et développement

Cibles de formation : distinguer les différentes formes que prend la biodiversité et décrire les valorisations de celles-ci à différentes échelles spatiales. Décrire les différentes politiques de conservation et leurs impacts sur différents milieux socioéconomiques. Analyser un projet local de conservation en lien avec le développement local.

Contenu : historique de la conservation de la nature et de la biodiversité. Problématiques contemporaines de la biodiversité. Méthodologies générales de caractérisation et d'évaluation de la biodiversité. Approches empiriques et théoriques du développement en relation avec la biodiversité.

Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 703 2 cr.

#### Épuration des eaux et production d'eau potable

Cibles de formation : présenter les principes et les différentes techniques d'épuration des eaux usées. Présenter les problèmes courants dans les stations d'épuration : diagnostic et remèdes. Définir les critères d'évaluation socioéconomique des différents systèmes. Présenter les différentes techniques et filières de préparation d'eau potable.

Contenu : principes généraux d'épuration des eaux usées. Prétraitement et procédés de transformation. Coagulation-floculation. Filtration. Décantation. Désinfection. Éléments de calculs de coût de production des différents procédés.

Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 704 1 cr.

#### Conservation des sols

Cible de formation : présenter les ressources en sol sous l'angle de leur exploitation conservatrice du capital pédologique. Contenu : menaces pour les sols – analyse des causes et des processus : perte de fertilité et de biodiversité; pollution des sols (contamination diffuse et contamination locale); imperméabilisation et compaction des sols; érosion hydrique et éolienne; désertification; moyens de lutte contre ces menaces et estimation des coûts.

Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 705 1 cr.

#### Organisation des milieux urbains

Cibles de formation : présenter les outils d'identification et de compréhension de la spécificité de l'organisation des villes des pays en développement. Comprendre les rapports qu'elles entretiennent avec un environnement vulnérable, qu'il soit d'ordre climatique, géotechnique ou socioéconomique.

Contenu : outils de diagnostic des facteurs à l'œuvre dans le rapport des villes des pays en développement à leur environnement. Facteurs exogènes et endogènes. Facteurs structurels et organisationnels. Enjeux de prévention des risques. Impacts du développement urbain en milieu fragile.

Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 706 1 cr.

#### Gestion des déchets

Cibles de formation : acquérir les principes essentiels de la gestion des déchets. Mettre en pratique les principes essentiels de la gestion des déchets.

Contenu : caractérisation et gestion des déchets. Types de collecte. Analyse des différents traitements utilisés généralement au sein de l'Union européenne. Étude de la législation applicable aux transferts transfrontaliers de déchets.

Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 707 1 cr.

#### Systèmes d'avertissement précoces et sécurité alimentaire

Cibles de formation : analyser une situation sur le plan de l'insécurité alimentaire. Présenter les méthodologies pratiquées de manière opérationnelle dans plusieurs pays en développement. Se familiariser avec quelques outils d'analyses spécifiques du suivi de l'insécurité alimentaire. Contenu : sécurité alimentaire. Situation et tendances de l'agriculture. Analyses et facteurs de l'insécurité alimentaire. Situations d'urgence. Systèmes d'alerte

précoce. Outils agrométéorologiques de suivi et de prévision des rendements. Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 708 2 cr.

#### Climatologie et agrométéorologie

Cible de formation : acquérir les bases de la climatologie et de l'agrométéorologie dans les régions inter et subtropicales et les appliquer à quelques problèmes environnementaux majeurs.

Contenu : compréhension des divers faciès climatiques des pays en émergence. Classification climatique. Régimes des précipitations. Compréhension de la variabilité spatiotemporelle des précipitations journalières. Interprétation des profils verticaux de l'atmosphère. Analyse du rayonnement, du bilan radiatif et du bilan énergétique et hydrique d'une surface et au sein d'une végétation.

Préalable : avoir complété 3 sessions

### LIE 709 1 cr.

#### Pratique de la gestion intégrée et participative des ressources en eau

Cibles de formation : acquérir des éléments méthodologiques d'analyse de modèles de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) applicables dans les pays en développement. Se préparer à des missions de coordination relatives à l'élaboration et à la mise en œuvre de programmes de GIRE dans les pays en développement.

Contenu : éléments à prendre en compte pour une gestion intégrée et participative en bassin versant dans un contexte de développement durable. Analyse et critique de modèles de GIRE et études de cas à l'échelle européenne et locale; applications dans les pays en développement.

Préalable : avoir complété 3 sessions

## MAR

### MAR 221 3 cr.

#### Marketing

Cible de formation : acquérir les notions de base de marketing.

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

### MAR 222 3 cr.

#### Introduction au marketing pharmaceutique

Cibles de formation : s'initier aux concepts et aux théories fondamentales du marketing, en relation avec les nouvelles réalités du marché des produits de soins et de santé; envisager l'application concrète de ces concepts et théories dans le cadre de la prise de décisions commerciales; se sensibiliser aux défis et aux exigences de l'exercice de la fonction marketing à l'intérieur de l'entreprise pharmaceutique, dans son interdépendance avec les autres fonctions de gestion et de recherche; apprendre à formuler des recommandations afin de résoudre différents problèmes concrets de marketing.

Contenu : le comportement d'achat des consommatrices et consommateurs. Le système d'information et la recherche en marketing. La segmentation de mar-

ché et le choix des marchés cibles. La fixation du prix de vente. La gestion des circuits de distribution. La stratégie de communication. L'analyse stratégique et l'élaboration du plan de marketing. La gestion de l'innovation et de la technologie. L'environnement de la haute technologie. Le processus d'innovation et ses implications marketing. Les déterminants du succès des nouveaux produits.

### MAR 331 3 cr.

#### Comportement du consommateur

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

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

Préalable : MAR 221

### MAR 467 3 cr.

#### Représentation en pharmacologie

Cibles de formation : se sensibiliser au rôle de la représentation et aux éléments inhérents (communication orale et écrite) au sein de la fonction marketing; acquérir les connaissances pratiques au niveau des principales activités de vente; connaître les défis et réalités du travail de représentant/visiteur médical ainsi que les tendances et enjeux de l'industrie pharmaceutique.

Contenu : le rôle du représentant pharmaceutique, les défis du représentant, les enjeux de l'industrie pharmaceutique; le processus de vente et d'achat, le développement de relations, les étapes du processus d'achat, les principes de communication et de persuasion, la vente, la prospection, la proposition de vente, la planification et le déroulement de l'appel, le rendez-vous, la rencontre, la présentation de l'offre, la réponse aux objections, la conclusion de la vente, le suivi, le rapport.

Préalable : MAR 222

## MAT

### MAT 070 9 cr.

#### Stage en mathématiques

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine des mathématiques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine des mathématiques réalisés pendant la période passée en stage.

### MAT 099 3 cr.

#### Compléments de mathématiques

Cibles de formation : être à l'aise dans le calcul algébrique et les propriétés des nombres réels; comprendre les notions de base d'algèbre linéaire et du calcul matriciel; résoudre les systèmes d'équations linéaires; distinguer et manipuler les différents types de fonctions; avoir une notion



intuitive sur les limites et la continuité et être capable de les calculer; comprendre le concept de la dérivation et ses applications; comprendre la signification des intégrales et des primitives et appliquer les techniques usuelles d'intégration.

Contenu : rappels sur le calcul algébrique. Notions préliminaires sur les réels : vecteurs, matrices et systèmes d'équations linéaires. Suites, fonctions (polynomiales, rationnelles, trigonométriques, exponentielles et logarithmiques) et transformations linéaires. Limites et continuité. Dérivation et application. Calcul de primitives. Notion de l'intégrale définie et techniques de calcul.

#### **MAT 108 2 cr.** **Mathématiques pour chimistes I (2-2-2)**

Cibles de formation : maîtriser les notions et les techniques du calcul différentiel et intégral à un niveau nécessaire pour les études de 1<sup>er</sup> cycle en chimie. Appliquer ces techniques pour résoudre des problèmes typiques en chimie moderne.

Contenu : fonctions, suites et séries. Notions de limite, continuité et dérivée. Intégrales définies et indéfinies. Techniques d'intégration. Calcul différentiel et intégral à plusieurs variables. Dérivées partielles, dérivées directionnelles et gradients. Intégrales doubles et triples, calcul de longueur, d'aires et de volumes. Applications.

#### **MAT 109 2 cr.** **Mathématiques pour chimistes II (2-2-2)**

Cibles de formation : maîtriser les notions et techniques de l'algèbre linéaire et des équations différentielles à un niveau nécessaire pour les études de 1<sup>er</sup> cycle en chimie. Appliquer ces techniques pour résoudre des problèmes typiques en chimie moderne.

Contenu : nombres complexes. Introduction à l'algèbre linéaire. Calcul matriciel. Diagonalisation et valeurs propres. Équations différentielles. Équations différentielles partielles. Transformée et séries de Fourier.

#### **MAT 111 3 cr.** **Éléments de mathématiques (3-2-4)**

Cibles de formation : permettre aux futurs enseignants et enseignantes de faire la somme des connaissances déjà acquises et d'en commencer l'exploration des fondements. Ce cours, qui porte principalement sur des notions de mathématiques enseignées à l'école secondaire, permettra au futur enseignant ou à la future enseignante de se préparer à suivre les autres cours de mathématiques de son programme en développant ses aptitudes à calculer.

Contenu : chacun des thèmes suivants doit être illustré par des exemples et des exercices en très grande quantité et de tous ordres de difficulté. Nombres entiers. Divisibilité, nombres premiers. Nombres rationnels et expansions décimales. Nombres réels, exposants et racines, progressions arithmétiques et géométriques. Somme, produit et division de polynômes. Factorisation et signe d'un polynôme. Équations et inéquations polynomiales. Équation du second degré. Éléments de théorie des équations. Somme, produit et division de fractions rationnelles. Décomposition en fractions partielles. Signe d'une fraction rationnelle. Fonctions, identités et équations trigonométriques. Les nombres complexes et leurs applications à la résolution des équations polynomiales.

#### **MAT 114 3 cr.** **Mathématiques discrètes (3-2-4)**

Cibles de formation : maîtriser le langage de base dans lequel s'expriment les mathématiques; utiliser les concepts fondamentaux associés au discret; se servir d'un logiciel de calcul symbolique pour explorer des hypothèses et, vérifier ou obtenir des résultats reliés au discret.

Contenu : logique : calcul propositionnel et calcul des prédicats. Techniques de preuve : preuve directe, preuve indirecte (contraposition et absurde), récurrence simple et généralisée. Entiers, divisibilité, décomposition en nombres entiers, arithmétique modulaire. Éléments de combinatoire : premier et second principes de dénombrement, permutations, arrangements, combinaisons; théorème du binôme, principe de Dirichlet. Aperçu de la théorie des graphes : graphes orientés et non orientés, sous-graphes, circuits et cycles, connexité, graphes complets et coloriage, matrice associée à un graphe, graphes isomorphes; arbre et arbre générateur.

#### **MAT 115 3 cr.** **Logique et mathématiques discrètes**

Cibles de formation : acquérir la capacité d'abstraction jugée suffisante pour la poursuite d'études universitaires en sciences; se familiariser avec les différentes techniques de preuve existantes et avec les concepts fondamentaux nécessaires à la réalisation de telles preuves; être apte à mathématiser les idées exprimées dans une langue naturelle.

Contenu : logique : calcul propositionnel et algèbre de Boole, calcul des prédicats. Dédution naturelle. Ensemble, relation, fonction, séquence : opérateurs et propriétés. Techniques de preuve : preuve par l'absurde (contradiction, contraposée), induction et déduction; induction mathématique. Automates finis déterministes et non déterministes, traduction d'un automate non déterministe en un automate déterministe, minimisation d'un automate.

#### **MAT 117 3 cr.** **Mathématiques I**

Cible de formation : acquérir les concepts de calcul différentiel et intégral multivariable et d'analyse vectorielle afin de les appliquer pour résoudre des problèmes impliquant des fonctions de plusieurs variables.

Contenu : rappel sur les vecteurs et la géométrie de l'espace; les fonctions vectorielles; les dérivées partielles : approximations linéaires et quadratiques, dérivées directionnelles et gradient; l'optimisation et l'optimisation sous contrainte; les intégrales multiples : intégrales itérées, changement de système de coordonnées et notions de Jacobien; l'analyse vectorielle : intégrales curvilignes, intégrales de flux, théorèmes de la divergence, de Green et de Stokes.

#### **MAT 128 3 cr.** **Éléments d'analyse (3-2-4)**

Cible de formation : avoir une idée rigoureuse du continuum réel et de la notion de convergence sous forme de la limite d'une suite réelle, de la somme d'une série réelle et de la limite d'une fonction réelle.

Contenu : présentation axiomatique du corps des nombres réels et de quelques conséquences. Étude des suites de réels et de la complétude de  $\mathbb{R}$ . Quelques

limites importantes. Étude des séries réelles : critère de convergence absolue et quelques fonctions élémentaires. Limite et continuité d'une fonction réelle d'une variable réelle. Continuité uniforme et ses conséquences. Dérivation, problèmes d'extrémums, théorème de Rolle, théorème de Taylor.

#### **MAT 141 3 cr.** **Éléments d'algèbre (3-2-4)**

Cibles de formation : développer l'aptitude au raisonnement algébrique; introduire à partir d'exemples concrets les notions élémentaires d'algèbre.

Contenu : applications, composition, bijections, permutations. Relations d'équivalence, classes d'équivalence, partitions. Opérations dans un ensemble; propriétés. Groupes, isomorphismes, sous-groupes, groupes monogènes. Théorème de Lagrange. Groupes quotients. Théorème d'isomorphisme de Jordan. Action d'un groupe sur un ensemble et applications.

#### **MAT 153 3 cr.** **Introduction à l'algèbre linéaire (3-2-4)**

Cibles de formation : maîtriser les concepts fondamentaux sur les espaces vectoriels, entre autres, les notions de génération et d'indépendance linéaire, qui seront présentés d'une façon rigoureuse selon la méthode axiomatique; résoudre manuellement d'une façon efficace et complète les systèmes d'équations linéaires de petite taille et acquérir une sensibilité algébrique et une intuition géométrique des phénomènes mathématiques multidimensionnels.

Contenu : nombres complexes, espaces vectoriels, dépendance et indépendance linéaire, base et dimension, somme et somme directe. Applications linéaires et matrices. Algèbre matricielle, rang et nullité. Changement de base, matrices semblables, systèmes d'équations linéaires, algorithme de Gauss. Variétés linéaires.

#### **MAT 170 9 cr.** **Stage I en mathématiques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine des mathématiques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine des mathématiques réalisés pendant la période passée en stage.

#### **MAT 193 3 cr.** **Algèbre linéaire (3-2-4)**

Cibles de formation : maîtriser les concepts et techniques de l'algèbre linéaire. Être capable d'appliquer ces concepts et techniques à l'analyse de problèmes linéaires de la physique.

Contenu : vecteurs, indépendance linéaire, bases; géométrie analytique; produits scalaire et vectoriel; nombres complexes. Espaces vectoriels, matrices et opérateurs linéaires, systèmes d'équations linéaires, déterminants, espace dual, formes quadratiques et hermitiques, orthonormalisation. Opérateurs hermitiques, orthogonaux, unitaires. Valeurs propres et vecteurs propres. Diagonalisation d'une matrice, d'une forme quadratique; fonctions de matrices.

#### **MAT 194 3 cr.** **Calcul différentiel et intégral I (3-2-4)**

Cibles de formation : maîtriser les techniques du calcul différentiel appliqué aux fonctions d'une ou plusieurs variables. Appliquer les techniques de résolution des équations différentielles ordinaires.

Contenu : rappels de calcul différentiel, fonctions élémentaires, formule de Taylor. Équations différentielles ordinaires : classification, équations du premier ordre, équations linéaires. Fonctions de plusieurs variables : coordonnées curvilignes, représentations graphiques, dérivées partielles, gradient, différentielle, règle de chaîne. Série de Taylor à plusieurs variables, extrémums, cols, contraintes. *Offerte aux étudiants et étudiants inscrits en physique.*

#### **MAT 198 3 cr.** **Calcul avancé (3-2-4)**

Cibles de formation : acquérir des concepts et techniques de l'algèbre linéaire applicables en physique.

Contenu : séries de Taylor, méthodes d'approximation. Équations différentielles ordinaires : classification, équations du premier ordre, équations linéaires. Variables complexes : intégration, séries de Taylor et de Laurent. Matrices et opérateurs linéaires, valeurs et vecteurs propres, diagonalisation. Systèmes d'équations différentielles linéaires et applications.

#### **MAT 221 3 cr.** **Calcul différentiel et intégral (3-1-5)**

Cibles de formation : maîtriser les notions et les techniques du calcul différentiel et intégral appliqué aux fonctions d'une ou plusieurs variables et être capable d'appliquer ces notions dans divers contextes; apprendre à se servir efficacement d'une calculatrice.

Contenu : notion de nombre réel, intervalles, limites et dérivées. Variation des fonctions polynomiales, rationnelles, trigonométriques, exponentielles et logarithmiques. Étude détaillée du graphe d'une fonction : extrémums, points d'inflexion, utilisation du signe de la dérivée. Asymptotes. Étude de courbes dépendant de paramètres. Fonctions à plusieurs variables : représentation graphique, dérivées partielles, dérivées directionnelles, gradient, problèmes d'extrémums avec ou sans contraintes. Intégration des fonctions réelles d'une variable réelle : théorème fondamental du calcul différentiel et intégral, changement de variables, intégration par partie. Applications : valeur moyenne, longueur d'arc de courbes, aire d'une surface de révolution, volume d'un solide de révolution. Intégrales doubles et triples : intégrales itérées, changement de variables et jacobien. Fonctions définies par une série de puissances. Plusieurs de ces thèmes demandent l'utilisation efficace d'une calculatrice.

#### **MAT 228 3 cr.** **Techniques d'analyse mathématique (3-2-4)**

Cibles de formation : maîtriser les techniques d'intégration de fonctions à une ou plusieurs variables et s'initier au calcul différentiel vectoriel.

Contenu : intégrale de Riemann : théorème fondamental, techniques d'intégration, intégrales impropres. Fonctions de deux ou trois variables : dérivée partielle, directionnelle, différentielle totale, interprétation géométrique du gradient. Applications vectorielles : différentielle et

jacobien, dérivation des applications composées. Calcul des intégrales doubles et triples : changement d'ordre d'intégration, formule de changement de variables et cas particuliers : transformation linéaire, passage aux coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Intégrales multiples impropres.

**MAT 253 3 cr.**

**Algèbre linéaire II (3-1-5)**

Cible de formation : s'initier à un ensemble de concepts tournant autour de la notion de valeur propre et à son rôle dans la classification de certaines classes importantes de transformations linéaires.

Contenu : déterminants, règle de Cramer. Espace dual, base duale, bidual, anneaux, application transposée. Valeurs et vecteurs propres d'une matrice ou d'une application linéaire, caractérisation des opérateurs diagonalisables. Produits scalaires et orthogonalité, espaces euclidiens. Adjoint d'un opérateur, opérateurs hermitiens, antihermitiens et orthogonaux. Diagonalisation des opérateurs normaux d'un espace euclidien, théorème des axes principaux, coniques et quadriques.

Préalable : MAT 153

**MAT 270 9 cr.**

**Stage II en mathématiques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine des mathématiques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine des mathématiques réalisés pendant la période passée en stage.

**MAT 291 3 cr.**

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

Cibles de formation : maîtriser les techniques du calcul intégral appliquées aux fonctions (scalaires ou vectorielles) de plusieurs variables. Connaître les équations différentielles aux dérivées partielles. Contenu : intégrales curvilignes, intégrales multiples, intégrales de surface. Changements de variables, jacobien. Divergence et rotationnel, théorèmes de Gauss et de Stokes, champ conservatif, différentiation en chaîne, laplacien. Équations aux dérivées partielles : équations du premier ordre, équation de Laplace, équation d'onde.

Préalable : MAT 194

**MAT 297 3 cr.**

**Compléments de mathématiques (3-1-5)**

Cible de formation : se familiariser avec les concepts et applications de l'analyse de Fourier, les notions de distribution.

Contenu : séries de Fourier, représentation complexe, convergence en moyenne, applications. Distributions : fonctions test, fonction delta, fonction de Heaviside. Opérations sur les distributions, convolution, applications. Transformée de Fourier, applications, relation avec les séries de Fourier.

Antérieures : MAT 194 ou MAT 198

**MAT 298 3 cr.**

**Calcul vectoriel (3-2-4)**

Cibles de formation : maîtriser les techniques du calcul différentiel et intégral appliquées aux fonctions scalaires et vectorielles de plusieurs variables. Interpréter et visualiser ces méthodes dans le contexte de la physique.

Contenu : intégrales curvilignes, intégrales multiples, intégrales de surface. Changements de variables, jacobien. Divergence et rotationnel, théorèmes de Gauss et de Stokes, champ conservatif, différentiation en chaîne, laplacien. Multiplicateurs de Lagrange. Série de Taylor à plusieurs variables, extrémums, cols.

**MAT 304 3 cr.**

**Mathématiques II : équations différentielles (3-3-3)**

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

Contenu : introduction aux équations différentielles. Techniques de résolution des équations du premier ordre. Techniques de résolution des systèmes d'équations.

Préalable : MAT 117

**MAT 324 3 cr.**

**Modèles mathématiques (3-1-5)**

Cibles de formation : par de nombreux exemples tirés de la physique, de la biologie, de l'économie, de la gestion, s'initier à certaines notions de base de ces domaines; apprendre à décrire des situations réelles de façon quantitative ainsi qu'à trouver et formuler les relations qui existent entre les différentes variables de base.

Contenu : équations différentielles et aux différences du premier ordre : solutions particulières et solutions générales. Équations aux différences et équations différentielles linéaires à coefficients constants ou non d'ordre supérieur ou égal à 2. Systèmes d'équations du premier ordre.

Préalables : (MAT 128 ou MAT 194 ou MAT 221) et (MAT 153 ou MAT 193)

**MAT 341 3 cr.**

**Nombres et polynômes (3-1-5)**

Cibles de formation : connaître la structure d'anneau, qui est sous-jacente à deux des ensembles les plus importants des mathématiques, celui des entiers et celui des polynômes; savoir appliquer les propriétés de cette structure et maîtriser des techniques de calcul dans les anneaux de polynômes.

Contenu : concepts d'anneau, d'idéal, d'homomorphisme et d'anneau-quotient. Corps des fractions d'un anneau intègre. Théorèmes d'isomorphisme. Anneaux de polynômes. Division et algorithmes d'Euclide et de Hörner. Anneaux euclidiens, principaux et factoriels. Résolution d'équations diophantiennes. Algorithme de résolution de systèmes de congruence.

Antérieure : MAT 141

**MAT 345 3 cr.**

**Complément d'analyse (3-1-5)**

Cibles de formation : saisir les circonstances où l'on peut interchanger deux opérations quelconques choisies parmi : la somme infinie, la dérivée, l'intégrale, la limite; représenter une fonction à l'aide de l'une de ces opérations.

Contenu : notions d'espaces métriques, compléments sur les suites, convexité et applications. Suites de fonctions : conver-

gence simple, convergence uniforme. Séries de fonctions : séries entières; dérivation, intégration. Calcul approché de la somme d'une série. Intégrales impropres. Dérivation sous le signe d'intégration. Fonctions eulériennes. Série de Fourier des fonctions à variation bornée. Transformée de Laplace.

Préalable : MAT 128

**MAT 356 3 cr.**

**Géométrie analytique (3-0-6)**

Cibles de formation : se familiariser avec l'interaction géométrie-algèbre par la représentation analytique d'objets géométriques, étudier les propriétés de ces objets.

Contenu : système de coordonnées dans le plan; représentation des droites et des coniques; étude de l'équation générale du second degré; formes quadratiques; transformations géométriques, invariants. Étude des coniques : excentricité, foyer, centre, diamètre, directrice, asymptotes, procédé de construction de ces courbes, applications, etc. Lieux géométriques, courbes remarquables, asymptotes. Faisceaux de droites et de coniques. Coordonnées homogènes. Géométrie analytique à trois dimensions : plan, droite, quadriques. Surfaces réglées.

**MAT 370 9 cr.**

**Stage III en mathématiques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine des mathématiques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine des mathématiques réalisés pendant la période passée en stage.

**MAT 417 3 cr.**

**Méthodes numériques en algèbre linéaire (3-1-5)**

Cibles de formation : connaître et maîtriser les concepts et méthodes de résolution numérique par une approche rigoureuse de la théorie et savoir confronter les résultats avec les prédictions de la théorie; développer son intuition et sa capacité à pondérer les caractéristiques des algorithmes de façon à savoir lesquels privilégier selon le contexte problème-algorithme-machine. Contenu : arithmétique en point flottant, validité numérique des résultats théoriques. Systèmes linéaires, méthodes directes et itératives, de décomposition, de projection, de rotation, analyse d'erreur, optimisation associée. Vecteurs et valeurs propres d'une matrice.

Préalables : IFT 159 et (MAT 153 ou MAT 193) et (MAT 128 OU MAT 194)

**MAT 424 3 cr.**

**Fonctions complexes (3-1-5)**

Cibles de formation : connaître les propriétés fondamentales des fonctions holomorphes d'une variable complexe, le théorème de Cauchy et ses conséquences; maîtriser la théorie des résidus avec des applications au calcul des intégrales impropres.

Contenu : nombres complexes et représentation géométrique. Topologie de  $\mathbb{C}$ . Fonctions continues, analytiques; conditions de Cauchy-Riemann; fonctions élémentaires. Intégration : intégrale de

ligne, théorème de Cauchy, formule intégrale de Cauchy, théorème de Morera et de Liouville, principe du maximum. Séries : séries de Taylor, formule de Hadamard, théorèmes d'Abel et de Taylor, séries et théorème de Laurent, singularités, théorème des résidus, théorème de l'argument, théorème de Rouché.

Préalables : MAT 291 ou MAT 298 ou MAT 453

**MAT 453 3 cr.**

**Calcul différentiel et intégral dans  $\mathbb{R}^n$  (3-1-5)**

Cibles de formation : maîtriser les techniques d'analyse vectorielle et s'initier à ses nombreuses applications.

Contenu : rappels sur la dérivation à plusieurs variables. Dérivées d'ordre supérieur à un : potentiel, rotationnel et divergence d'un champ vectoriel, formule de Taylor et classification de points critiques. Fonctions inverses et implicites, théorème de Lagrange et extrémums liés. Courbes paramétrisées : longueur d'arc, plan osculateur, courbure et torsion, intégrale curviligne, travail d'un champ de force, champs conservatifs. Surface paramétrisée : aire de surface, plan tangent, orientation, intégrale de surface, flux d'un champ vectoriel. Théorèmes de Green, Stokes, Gauss et leurs interprétations physiques. Aperçu sur les variétés différentiables dans  $\mathbb{R}^n$ .

Préalable : MAT 228

**MAT 456 3 cr.**

**Géométrie des transformations (3-0-6)**

Cibles de formation : maîtriser l'usage des transformations en géométrie euclidienne, telle qu'enseignée à l'école secondaire; comprendre comment l'algèbre et l'algèbre linéaire s'appliquent à l'étude de ces transformations; utiliser divers outils d'apprentissage tels des logiciels d'expérimentation en géométrie.

Contenu : transformations affines du plan et de l'espace. Plans fixes, points fixes et droites fixes. Projections et isométries. Isométries linéaires et groupe orthogonal. Réflexions, rotations, translations et vissages. Classification des isométries du plan. Similitudes et classification des similitudes du plan. Utilisation des nombres complexes en géométrie. Groupes d'isométries.

Préalable : MAT 141

Concomitante : MAT 253

**MAT 470 9 cr.**

**Stage IV en mathématiques**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine des mathématiques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine des mathématiques réalisés pendant la période passée en stage.

**MAT 501 3 cr.**

**Fondements et histoire des mathématiques (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître les grandes étapes de l'histoire des mathématiques ainsi que les fondements logiques de cette science; en retrouver l'influence dans le développement des mathé-

matiques d'aujourd'hui; maîtriser les concepts fondamentaux de la théorie des ensembles ainsi que la construction de l'ensemble des nombres réels, et savoir les appliquer.

Contenu : aperçu de l'histoire des mathématiques des origines au 19<sup>e</sup> siècle. Fondements de la géométrie, géométries non euclidiennes. Méthode axiomatique et paradoxes logiques. Philosophies des mathématiques. La construction de l'ensemble des nombres réels. Axiome du choix et applications. Cardinaux et ordinaux. Axiomes de Peano.

Préalable : avoir obtenu 30 crédits de cours de sigles MAT, ROP ou STT

**MAT 504 3 cr.**

### Algèbre appliquée (3-1-5)

Cible de formation : appliquer l'algèbre à des problématiques simples et concrètes faisant intervenir d'autres domaines des mathématiques, tels l'analyse, la géométrie ou les probabilités.

Contenu : arithmétique modulaire, codes ISBN, corps finis, nombres premiers, cryptographie. Action d'un groupe sur un ensemble et application aux problèmes de coloriage. Constructions géométriques à la règle et au compas. Résolution de systèmes d'équations différentielles linéaires simples et applications : évolution de colonies bactériennes, corde vibrante. Chaînes de Markov. Classification et tracé de courbes données par une équation polynomiale en  $x$  et  $y$  du second degré. Corps finis et construction de codes linéaires correcteurs d'erreurs.

Préalable : MAT 141  
Concomitante : MAT 253

**MAT 517 3 cr.**

### Analyse numérique (3-0-6)

Cibles de formation : maîtriser les concepts et résultats théoriques associés aux méthodes numériques. Choisir et mettre en œuvre une méthode appropriée afin de résoudre un problème donné. Interpréter les résultats numériques obtenus par rapport aux résultats prévus par la théorie. Contenu : interpolation de Lagrange et d'Hermite. Splines cubiques. Approximation par la méthode des moindres carrés et polynômes orthogonaux. Dérivation numérique et procédé de Richardson. Intégration numérique : méthodes de Newton-Cotes simples et composées, de Romberg et de Gauss. Équations non linéaires. Vitesse de convergence et méthodes d'accélération de la convergence. Analyse de l'erreur et stabilité.

Préalable : MAT 417

**MAT 523 3 cr.**

### Initiation à la recherche mathématique (0-0-9)

Cibles de formation : s'initier aux techniques de recherche dans un domaine des mathématiques; être capable de constituer la bibliographie pertinente, de mener à bien une étude personnelle et d'en présenter les résultats par écrit et oralement.

Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précisés et réalisé sous la direction d'une professeure ou d'un professeur du Département.

Préalable : avoir obtenu au moins 45 crédits.

**MAT 525 3 cr.**

### Topologie (3-0-6)

Cibles de formation : savoir donner un sens mathématique aux notions intuitives

de voisinage, de fermeture, d'intérieur, de frontière; connaître les propriétés des ensembles qui sont préservées par les fonctions continues; s'initier à une des branches principales de la topologie.

Contenu : espaces métriques, sous-espaces. Ensembles ouverts, fermés. Suites, limites et points d'accumulation. Fonctions continues. Ensembles connexes, compacts. Espaces complets. Produits d'espaces. Exemples d'application. Un des deux thèmes suivants : a) introduction à la topologie générale. Espaces topologiques, bases de voisinage, axiomes de séparation. Espaces produits et quotients. Topologies faibles. b) triangulations et homologie. Triangulation d'espace. Complexe associé. Groupes d'homologie, homotopie, calcul effectif de l'homologie. Applications.

Préalables : MAT 253 et MAT 345

**MAT 526 3 cr.**

### Équations différentielles (3-0-6)

Cibles de formation : s'initier à la théorie qualitative des équations différentielles et voir quelques applications de la théorie à l'écologie, à l'économie, à l'art de l'ingénieur, à la physique.

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

Préalables : MAT 324 et MAT 453

**MAT 541 3 cr.**

### Modules et matrices (3-0-6)

Cibles de formation : connaître une des structures les plus importantes des mathématiques, celle de module, et ses applications, en particulier au calcul matriciel; connaître et être capable de calculer divers types de formes canoniques de matrices. Contenu : modules et applications linéaires. Bases et modules libres. Diagonalisation de matrices à coefficients entiers ou polynomiaux. Modules de type fini sur un anneau principal. Application au calcul des groupes abéliens finis. Forme canonique de Jordan d'une matrice. Application à la résolution de systèmes d'équations différentielles linéaires ou d'équations aux différences finies. Autres formes canoniques de matrices et leurs applications.

Préalable : MAT 253

Antérieure : MAT 341

**MAT 542 3 cr.**

### Théorie des nombres (3-0-6)

Cibles de formation : maîtriser les concepts reliés à la théorie des nombres; connaître des applications en cryptographie.

Contenu : arithmétique modulaire, corps finis, cryptosystèmes de RSA et de Rabin. Symboles de Jacobi et Legendre, tests de primalité (Solovay-Strassen et Rabin-Miller). Factorisation en nombres premiers, algorithme  $p-1$  de Pollard. Générateurs, logarithme discret, cryptosystèmes de Diffie-Hellman et El Gamal. Courbes elliptiques, algorithme de Schoof, Diffie-Hellman et El Gamal elliptiques.

Préalables : MAT 141 et MAT 153

**MAT 570 9 cr.**

### Stage V en mathématiques

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine des mathématiques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine des mathématiques réalisés pendant la période passée en stage.

**MAT 603 3 cr.**

### Géométrie différentielle (3-0-6)

Cible de formation : maîtriser les concepts reliés à la géométrie des courbes et des surfaces en vue des applications dans des domaines connexes.

Contenu : courbes : longueur d'arc, courbure, torsion, équation intrinsèque et théorème fondamental. Surfaces : orientation et métrique, courbures gaussienne et moyenne, formes fondamentales, surfaces réglées, développables et de révolution, géométrie intrinsèque. Surfaces minimales. Variétés différentiables, cartes et atlas. Variétés riemanniennes. Géodésiques.

Préalables : MAT 291 ou MAT 453

**MAT 623 3 cr.**

### Topologie algébrique (3-0-6)

Cible de formation : s'initier aux notions de groupe fondamental, d'homologie simpliciale ou singulière et à leurs applications en théorie du point fixe et de champs de vecteurs.

Contenu : notions de convexité, homotopie, groupes fondamentaux, rétractés, groupe fondamental de  $S_1$ , simple connexité de  $S_2$ , groupe fondamental d'un produit. Limites et colimites dans les catégories, cas des  $En$ , de  $Top$ , de  $AB$  et de  $Gr$ . Homologies singulière et simpliciale d'un espace topologique, invariance homotopique, suite d'homologie relative. Groupes d'homologie de  $S_n$ , théorème du point fixe de Brouwer. Théorème de Borsuk-Ulam.

Préalables : MAT 253 et MAT 345

**MAT 638 3 cr.**

### Calcul variationnel (3-0-6)

Cible de formation : s'initier aux techniques de solutions de problèmes d'optimisation par les méthodes variationnelles.

Contenu : problèmes d'optimisation classiques : 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 extrémum, équation d'Euler Lagrange. Multiplicateurs de Lagrange. Application au calcul des variations : politique de consommation optimale, géodésiques, principes de Hamilton, contrôle optimal d'une fusée, etc. Problèmes de Sturm-Liouville, méthode de Rayleigh-Ritz, principe de minimax de Courant.

Préalables : MAT 291 ou MAT 453

**MAT 641 3 cr.**

### Théorie des corps et des codes (3-0-6)

Cible de formation : maîtriser la théorie de Galois et saisir l'utilité de l'algèbre abstraite dans un domaine de la théorie de l'information : la théorie des codes.

Contenu : corps, caractéristiques 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 en-correcteurs, codes cycliques, codes BCH 2-correcteurs.

Préalable : MAT 341

**MAT 644 3 cr.**

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

Cibles de formation : s'initier aux techniques modernes de l'analyse fonctionnelle; maîtriser les notions et les outils de base du sujet; apprendre à utiliser ces notions et à illustrer la puissance de ces techniques à l'aide de nombreux exemples tirés de différents domaines de l'analyse. Contenu : espace normé, complété. Topologies sur les espaces de fonctions : convergence simple, uniforme, uniforme sur les compacts; normes  $L$ , inégalités de Hölder et Minkowski. Théorèmes d'Ascoli, de Dini et de Stone-Weierstrass. Applications linéaires continues, normes d'opérateurs. Théorème de Hahn-Banach. Dualité. Espaces d'Hilbert, ensemble orthonormal complet.

Préalable : MAT 345

**MAT 670 9 cr.**

### Stage VI en mathématiques

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine des mathématiques; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine des mathématiques réalisés pendant la période passée en stage.

**MAT 711 3 cr.**

### Théorie des catégories (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et comprendre les notions et les résultats fondamentaux de la théorie des catégories; savoir les appliquer dans divers domaines des mathématiques.

Contenu : catégories et foncteurs. Morphismes fonctoriels. Équivalences de catégories. Foncteurs représentables, lemme d'Yoneda. Foncteurs adjoints. Limites inductives et projectives. Catégories additives et foncteurs additifs. Catégories abéliennes. Catégories triangulées et catégories dérivées.

**MAT 712 3 cr.**

### Mesure et intégration (3-0-6)

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

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

- MAT 714** 3 cr.  
**Méthodes numériques (3-0-6)**  
 Cibles de formation : acquérir une expertise technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes mathématiques basées sur l'arithmétique par intervalles; en conséquence, renforcer sa compréhension des méthodes numériques et mathématiques basées sur l'arithmétique habituelle.  
 Contenu : méthodes numériques classiques revues et augmentées au moyen de l'analyse par intervalles. Application aux problèmes d'optimisation, notamment sous critères multiples.
- MAT 721** 3 cr.  
**Algèbre non commutative (3-0-6)**  
 Cible de formation : maîtriser les théorèmes de structures des modules et des catégories de modules.  
 Contenu : algèbres et modules. Modules simples et le théorème de Jordan-Hölder. Modules semi-simples et les théorèmes de Wedderburn-Artin. Modules indécomposables et le théorème de Krull-Schmidt. Modules projectifs et injectifs. Le produit tensoriel. Notions d'algèbre multilinéaire. Équivalence et dualité des catégories de modules.
- MAT 723** 3 cr.  
**Topologie générale (3-0-6)**  
 Cible de formation : acquérir les notions d'une structure topologique et d'une structure uniforme permettant de donner un sens mathématique aux notions intuitives de voisinage, de limite, de continuité et de continuité uniforme.  
 Contenu : structures topologiques. Convergence de suites généralisées et axiomes de séparation. Fonctions continues. Espaces topologiques produits et topologie quotient. Plongement et métrisabilité. Espaces topologiques compacts et théorème de Tychonoff. Compactification de Stone-Cech. Structures uniformes et complétion. Espaces uniformes métrisables et théorème de Baire.
- MAT 728** 3 cr.  
**Sujets choisis en algèbre (3-0-6)**  
 Cible de formation : se familiariser avec un domaine de l'algèbre privilégié par des travaux de recherche récents.  
 Contenu : le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiantes et étudiants et des personnes ressources au Département.
- MAT 729** 3 cr.  
**Algèbre commutative et géométrie algébrique (3-0-6)**  
 Cibles de formation : s'initier aux concepts fondamentaux de l'algèbre commutative et de la géométrie algébrique affine. Être capable d'en tirer des applications à la théorie des nombres et à la théorie des codes.  
 Contenu : anneaux commutatifs et leurs modules. Localisation : idéaux premiers, racine d'un idéal, anneaux et modules de fractions, anneaux locaux. Dépendance entière : clôture intégrale, théorème de montée. Anneaux et modules noethériens, anneaux de polynômes sur un anneau noethérien. Ensembles algébriques affines, théorème des zéros de Hilbert, ensembles algébriques irréductibles et idéaux premiers, propriétés des courbes planes, dimension des variétés. Applications.
- MAT 731** 3 cr.  
**Groupes et représentations des groupes (3-0-6)**  
 Cibles de formation : connaître et comprendre la structure des groupes finis; acquérir les éléments de la théorie des représentations des groupes, ainsi que les notions de groupes libres et de produits libres.  
 Contenu : groupes finis, les théorèmes de Sylow, groupes résolubles, groupes nilpotents, extensions de groupes, groupes libres et produits libres de groupes, représentations linéaires des groupes finis, caractères, représentations de dimension un, représentations induites.
- MAT 736** 3 cr.  
**Algèbre homologique (3-0-6)**  
 Cibles de formation : connaître et maîtriser les techniques homologiques de calcul algébrique; savoir les appliquer dans divers domaines de l'algèbre, de la topologie algébrique ou de la géométrie algébrique.  
 Contenu : catégories et foncteurs, anneaux et modules. Les foncteurs Hom et produit tensoriel, exactitude et adjonction. Modules libres, projectifs et injectifs. Anneaux définis par leurs propriétés homologiques. Foncteurs dérivés, foncteurs d'extension et de torsion. Dimensions homologiques de modules et d'anneaux. Homologie et cohomologie des algèbres.
- MAT 737** 3 cr.  
**Surfaces de Riemann (3-0-6)**  
 Cibles de formation : étudier et appliquer les principales notions des surfaces de Riemann. Approfondir ses connaissances sur les résultats fondamentaux découlant des surfaces de Riemann.  
 Contenu : surfaces de Riemann compactes. Structures complexes engendrées par une métrique. Applications holomorphes. Revêtements ramifiés de la sphère de Riemann. Topologie et formes différentielles sur les surfaces de Riemann. Différentiels abéliens; variétés de Jacobi. Fonctions méromorphes sur les surfaces de Riemann compactes. Théorème d'Abel. Théorème de Riemann-Roch; diviseurs spéciaux et points de Weierstrass, problème d'inversion de Jacobi. Fonctions  $\theta$ , diviseur  $\theta$ .
- MAT 744** 3 cr.  
**Géométrie computationnelle (3-0-6)**  
 Cible de formation : maîtriser les concepts reliés à la géométrie computationnelle en vue des applications dans des domaines connexes.  
 Contenu : triangulation de polygones. Partitionnement de polygones. Enveloppe convexe dans le plan et dans l'espace. Diagramme de Voronoï. Arrangements. Recherche de points particuliers et intersections de figures.
- MAT 745** 3 cr.  
**Analyse fonctionnelle I (3-0-6)**  
 Cibles de formation : maîtriser les concepts et acquérir les notions de base en analyse fonctionnelle; connaître les théorèmes fondamentaux et être capable de les appliquer dans différents domaines de l'analyse mathématique.  
 Contenu : espaces de Hilbert, espaces de Banach, algèbres de Banach. Étude particulière de l'algèbre des opérateurs sur un espace de Hilbert. Espace de Banach des fonctions à variation bornée et intégrale de Stieltjes. Fonctionnelles linéaires.
- MAT 748** 3 cr.  
**Sujets choisis en analyse (3-0-6)**  
 Cible de formation : se familiariser avec un domaine de l'analyse privilégié par des travaux de recherche récents.  
 Contenu : le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiantes et étudiants et des personnes ressources au Département.
- MAT 749** 3 cr.  
**Équations aux dérivées partielles (3-0-6)**  
 Cibles de formation : s'initier aux notions fondamentales de la théorie des équations aux dérivées partielles et en connaître les résultats classiques.  
 Contenu : transformée de Fourier dans  $\mathbb{R}^n$  distributions. Problème de Cauchy et théorème de Cauchy-Kovalevska. Étude d'équations classiques : équations de Laplace, de Poisson, de la chaleur et des ondes.
- MAT 751** 3 cr.  
**Théorie des codes (3-0-6)**  
 Cible de formation : voir un large éventail de méthodes et de résultats.  
 Contenu : codes linéaires, codes non linéaires, matrices de Hadamard, configurations combinatoires et codes de Golay, codes duaux et distribution des poids, théorème de MacWilliams, les quatre paramètres fondamentaux d'un code, codes cycliques, codes BCH, codes de Reed-Solomon et de Justesen, codes de Reed-Muller, codes résidu-quadratiques, bornes sur la grosseur d'un code, codes auto-duaux et théorie des invariants.
- MAT 754** 3 cr.  
**Sujets choisis en algèbre et en géométrie II (3-0-6)**  
 Cibles de formation : se familiariser avec des notions mathématiques ne faisant pas partie du cursus universitaire habituel. Être au courant de quelques sujets et techniques utilisés et étudiés en recherche contemporaine.  
 Contenu : structures géométriques : structures euclidiennes sur le tore, application développante et holonomie, surfaces hyperboliques et espaces de Fricke, structures projectives sur une surface, structures CP1. Courbes algébriques : points singuliers et propriétés topologiques, théorème de Bézout, formule de degré-genre. Conditions de stabilité : représentations des carquois, semi-invariants, charge centrale et conditions de stabilité. Catégories amassées : catégories triangulées, représentations de carquois, algèbres amassées, algèbres inclinées amassées. Champs vectoriels combinatoires : complexes simpliciaux, homologie, champs vectoriels combinatoires et « V-paths » au sens de Froman, ensembles invariants isolés et décomposition de Morse. Théorie quantique des champs : modèles de matrices aléatoires, gravité quantique, théorie quantique des champs topologiques.
- MAT 780** 3 cr.  
**Stage**  
 Cible de formation : mettre en pratique une méthodologie et aborder une réflexion sur un problème de recherche scientifique.  
 Contenu : le travail de l'étudiante ou de l'étudiant comporte les étapes suivantes :
- précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, l'étudiante ou l'étudiant est autorisé à rédiger un essai de type recherche.
- MAT 781** 3 cr.  
**Activités de recherche**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.  
 Contenu : le travail de l'étudiante ou de l'étudiant comporte les étapes suivantes : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes, définition d'une problématique de recherche, détermination des hypothèses de travail, élaboration de la méthodologie à être utilisée. À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déposer un plan préliminaire de sa recherche.
- MAT 785** 6 cr.  
**Essai de type recherche**  
 Cible de formation : écrire un essai de type recherche.  
 Contenu : rédaction d'un essai de type recherche décrivant les résultats obtenus au cours du stage de recherche et démontrant l'acquisition d'aptitudes à poser un problème, à en faire l'analyse et à proposer des solutions appropriées.
- MAT 793** 4 cr.  
**Activités de recherche I**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.  
 Contenu : le travail de la candidate ou du candidat comporte les étapes suivantes : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes, définition d'une problématique de recherche, détermination des hypothèses de travail, élaboration de la méthodologie à être utilisée. À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déposer un plan préliminaire de sa recherche.
- MAT 794** 4 cr.  
**Activités de recherche II**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique.  
 Contenu : le travail de la candidate ou du candidat comporte les étapes suivantes : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, l'étudiante ou l'étudiant est autorisé à rédiger son mémoire.
- MAT 795** 3 cr.  
**Séminaire de maîtrise**  
 Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.  
 Contenu : le travail de la candidate ou du candidat comporte les étapes suivantes : participation à un séminaire de recherche dans son domaine, critique et évaluation des présentations, deux prestations par étudiante ou étudiant.
- MAT 796** 7 cr.  
**Présentation de mémoire**  
 Cibles de formation : exposer et défendre un travail de recherche.  
 Contenu : présentation du contenu du mémoire lors d'un séminaire public. Cet exposé a lieu au plus tard au moment du dépôt officiel.

<b>MAT 797</b>	<b>12 cr.</b>	<b>MAT 850</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MAT 891</b>	<b>9 cr.</b>	définition et propriétés), continuité et dérivabilité (en un point et sur un intervalle). Analyse du comportement d'une fonction : domaine, image, continuité, dérivées, asymptotes, graphe. Définitions géométrique et formelle de la dérivée et techniques de dérivation. Résolution de problèmes concrets de taux de variation, d'optimisation, etc. Démonstration de propositions se rattachant au calcul différentiel.	
<b>Mémoire</b>		<b>Sujets choisis en algèbre et en géométrie (3-0-6)</b>		<b>Activités de recherche I</b>			
Cible de formation : écrire un mémoire de maîtrise.		Cible de formation : se familiariser avec un domaine de l'algèbre ou de la géométrie privilégié par des travaux de recherche récents.		Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine, élaborer une problématique de recherche et réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.			
Contenu : rédaction d'un mémoire décrivant les résultats obtenus au cours d'activités de recherche et démontrant l'acquisition d'aptitudes à poser un problème, à en faire l'analyse et à proposer des solutions appropriées.		Contenu : le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiantes et étudiants et des personnes ressources au Département.		Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.			
<b>MAT 801 à 804</b>	<b>3 cr. ch.</b>	<b>MAT 871</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MAT 892</b>	<b>9 cr.</b>	<b>MAT 901</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Séminaire de recherche I à IV (1-2-6)</b>		<b>Sujets choisis en algèbre et en géométrie II (3-0-6)</b>		<b>Activités de recherche II</b>		<b>Notions fondamentales de calcul intégral</b>	
Cibles de formation : critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.		Cibles de formation : se familiariser avec des notions mathématiques ne faisant pas partie du cursus universitaire habituel. Être au courant de quelques sujets et techniques utilisés et étudiés en recherche contemporaine.		Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.		Cible de formation : appliquer les méthodes du calcul intégral à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes. Contenu : limite : formes indéterminées, règle de l'Hospital. Règles et techniques d'intégration usuelles. Propriétés de l'intégrale indéfinie et de l'intégrale définie. Calcul de longueurs, d'aires et de volumes. Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral. Équations différentielles à variables séparables. Séries de Taylor et de MacLaurin. Démonstration de propositions se rattachant au calcul intégral.	
Contenu : présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.		Contenu : structures géométriques : structures euclidiennes sur le tore, application développante et holonomie, surfaces hyperboliques et espaces de Fricke, structures projectives sur une surface, structures CP1. Courbes algébriques : points singuliers et propriétés topologiques, théorème de Bézout, formule de degré-genre. Conditions de stabilité : représentations des carquois, semi-invariants, charge centrale et conditions de stabilité. Catégories amassées : catégories triangulées, représentations de carquois, algèbres amassées, algèbres inclinées amassées. Champs vectoriels combinatoires : complexes simpliciaux, homologie, champs vectoriels combinatoires et « V-paths » au sens de Froman, ensembles invariants isolés et décomposition de Morse. Théorie quantique des champs : modèles de matrices aléatoires, gravité quantique, théorie quantique des champs topologiques.		Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.			
<b>MAT 813</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MAT 883</b>	<b>9 cr.</b>	<b>MAT 893</b>	<b>9 cr.</b>	<b>MAT 902</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Topologie algébrique (3-0-6)</b>		<b>Activités de recherche III</b>		<b>Activités de recherche III</b>		<b>Algèbre linéaire et géométrie vectorielle</b>	
Cible de formation : approfondir les notions reliées à la topologie vues au cours de premier cycle.		Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.		Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche, valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.		Cible de formation : appliquer les méthodes de l'algèbre linéaire et de la géométrie à la résolution de problèmes.	
Contenu : propriétés élémentaires des complexes simpliciaux; subdivisions. Homologies simpliciale et singulière. Invariance. Équivalence de ces homologies dans le cas des polyèdres. Suites de Mayer-Vietoris. Applications : les espaces $\mathbb{R}^n$ , théorèmes de points fixes, théorème de la courbe de Jordan.		Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche détaillé.		Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.		Contenu : matrice et déterminant : définitions, propriétés, opérations, applications. Méthodes de Gauss-Jordan et de la matrice inverse pour résoudre des systèmes d'équations linéaires. Vecteurs géométriques et algébriques : définition, représentation, propriétés, opérations, applications. Produits de vecteurs : scalaire, vectoriel et mixte. Espace vectoriel : repère, base, dimension, combinaison linéaire, indépendance linéaire. Applications géométriques : droites et plans, intersections de lieux, calculs d'angles et de distances. Démonstration de propositions se rattachant à l'algèbre linéaire ou à la géométrie vectorielle.	
<b>MAT 821</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MAT 884</b>	<b>14 cr.</b>	<b>MAT 894</b>	<b>14 cr.</b>	<b>MBA</b>	
<b>Représentations des algèbres (3-0-6)</b>		<b>Activités de recherche IV</b>		<b>Activités de recherche IV</b>		<b>MBA 351</b>	<b>9 cr.</b>
Cibles de formation : connaître les méthodes modernes de théorie des représentations des algèbres de dimension finie sur un corps; acquérir le plus large éventail possible de résultats et de méthodes.		Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.		Cible de formation : apporter une contribution significative aux connaissances de sa discipline en menant à terme de façon autonome un projet de recherche. Conceptualiser à partir de connaissances relatives à son domaine en faisant preuve de pensée critique.		<b>Stage I en administration des affaires</b>	
Contenu : carquois d'une algèbre, représentations d'algèbres héréditaires, théorie d'Auslander-Reiten, ensembles partiellement ordonnés et catégories d'espaces vectoriels, revêtements d'une algèbre, algèbres auto-injectives, théorie de l'inclinaison.		Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche détaillé.		Contenu : rédaction d'un document comportant une revue ciblée et critique de la littérature pertinente au domaine de recherche, une mise en contexte de la problématique justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles, une description de la méthodologie utilisée, une présentation des résultats obtenus, leur interprétation critique et une discussion générale démontrant l'importance et l'originalité des travaux de recherche. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.		Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'administration des affaires; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.	
<b>MAT 847</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MAT 888</b>	<b>6 cr.</b>	<b>MAT 899</b>	<b>25 cr.</b>	<b>MBA 351</b>	<b>9 cr.</b>
<b>Variétés différentiables et groupes de Lie (3-0-6)</b>		<b>Examen général écrit</b>		<b>Thèse</b>		<b>Stage I en administration des affaires</b>	
Cibles de formation : acquérir une vue synthétique de la géométrie différentielle, de la topologie et de l'algèbre tout en se familiarisant avec des outils applicables à divers domaines des mathématiques et de la physique moderne.		Cibles de formation : évaluer ses connaissances générales et démontrer sa capacité à établir des liens entre ces connaissances pour les utiliser dans la solution de problèmes.		Cible de formation : apporter une contribution significative aux connaissances de sa discipline en menant à terme de façon autonome un projet de recherche. Conceptualiser à partir de connaissances relatives à son domaine en faisant preuve de pensée critique.		Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'administration des affaires; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.	
Contenu : carquois d'une algèbre, représentations d'algèbres héréditaires, théorie d'Auslander-Reiten, ensembles partiellement ordonnés et catégories d'espaces vectoriels, revêtements d'une algèbre, algèbres auto-injectives, théorie de l'inclinaison.		Contenu : examen de connaissances générales écrit portant sur des sujets décrits dans le <i>Règlement des études supérieures</i> du Département.		Contenu : rédaction d'un document comportant une revue ciblée et critique de la littérature pertinente au domaine de recherche, une mise en contexte de la problématique justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles, une description de la méthodologie utilisée, une présentation des résultats obtenus, leur interprétation critique et une discussion générale démontrant l'importance et l'originalité des travaux de recherche. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.		Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'administration des affaires réalisés pendant la période passée en stage.	
<b>MAT 847</b>	<b>3 cr.</b>	<b>MAT 889</b>	<b>6 cr.</b>	<b>MAT 890</b>	<b>12 cr.</b>	<b>MCB</b>	
<b>Variétés différentiables et groupes de Lie (3-0-6)</b>		<b>Examen général oral</b>		<b>Notions fondamentales de calcul différentiel</b>		<b>MCB 070</b>	<b>9 cr.</b>
Cibles de formation : acquérir une vue synthétique de la géométrie différentielle, de la topologie et de l'algèbre tout en se familiarisant avec des outils applicables à divers domaines des mathématiques et de la physique moderne.		Cible de formation : démontrer son aptitude à réaliser un projet de recherche de manière autonome.		Cible de formation : appliquer les méthodes du calcul différentiel à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes. Contenu : fonctions : algébriques, exponentielles, logarithmiques, trigonométriques et trigonométriques inverses. Notions de limite (approche intuitive,		Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans profession-	
Contenu : rappel sur le calcul différentiel des fonctions à plusieurs variables réelles. Notion de variété différentiable et exemples. Variété produit. Espaces vectoriels tangents. Applications différentiables. Différentielle d'une application et règle de chaîne. Sous-variétés, difféo-morphismes et théorème d'inversion locale. Champs de vecteurs et algèbre de Lie. Systèmes différentiels et théorème de Frobenius. Notion de groupe de Lie et exemples. Caractérisation et homomorphisme de groupes de Lie. Algèbre de Lie d'un groupe de Lie. Sous-groupes à un paramètre, application exponentielle et coordonnées canoniques. Détermination d'un groupe de Lie par son algèbre de Lie et formules de Campbell-Hausdorff. Sous-groupe de Lie et groupe linéaire général $GL(n, \mathbb{R})$ . Groupe linéaire adjoint.		Contenu : survol d'un domaine ou d'un sujet de la recherche active en abordant le contexte, la problématique, la méthodologie, l'état des connaissances, le tout appuyé par une bibliographie. Présentation devant un jury.		Cible de formation : appliquer les méthodes du calcul différentiel à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes. Contenu : fonctions : algébriques, exponentielles, logarithmiques, trigonométriques et trigonométriques inverses. Notions de limite (approche intuitive,		Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans profession-	

nel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la microbiologie réalisés pendant la période passée en stage.

**MCB 100 3 cr.**

### Microbiologie (3-0-6)

Cibles de formation : s'initier à l'étude des microorganismes; comprendre les propriétés et les particularités des microorganismes; acquérir des concepts à la fois spécifiques des microorganismes et importants pour tous les organismes vivants. Contenu : notions générales sur les microorganismes et leur observation. Structure, culture et propriétés des bactéries. Concepts de métabolisme, reproduction et croissance microbienne. Génétique bactérienne et expression génétique. Structure et infections virales. Notions de microbiologie appliquée : environnementale, industrielle et clinique. Contrôle des microorganismes et chimiothérapie. Introduction à la recherche en microbiologie.

**MCB 101 1 cr.**

### Microbiologie - Travaux pratiques (0-2-1)

Cible de formation : connaître les méthodes usuelles de manipulation, de culture et d'observation des microorganismes.

Contenu : utilisation du microscope optique, coloration bactérienne, culture aseptique, influence de diverses composantes du milieu sur la croissance microbienne.

Antérieure : MCB 100

**MCB 103 3 cr.**

### Microbiologie en pharmacologie - Travaux pratiques (2-2-5)

Cibles de formation : s'initier aux microorganismes et aux grands mécanismes de pathologie, de défenses naturelles et d'antibiothérapies; connaître le potentiel microbien à produire les acides nucléiques, les enzymes et les protéines.

Contenu : structure, métabolisme, génétique et diagnostic des bactéries, champignons et virus; mécanismes de pathologie des microorganismes et de défenses de l'hôte; actions des antibiotiques; applications pratiques en laboratoire : formation pour l'utilisation adéquate de l'équipement retrouvé en laboratoire de microbiologie, préparation de frottis et coloration différentielle de bactéries, identification bactérienne, croissance bactérienne, dénombrement de bactéries viables et sensibilité aux antibiotiques.

**MCB 104 2 cr.**

### Microbiologie (2-0-4)

Cible de formation : acquérir les connaissances de base sur les microorganismes. Contenu : notions générales sur les microorganismes. Structure, culture et propriétés des bactéries. Les champignons et les protozoaires. Méthodes de contrôle des microorganismes : agents physiques, agents chimiques et antibiotiques. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.

**MCB 170 9 cr.**

### Stage I en microbiologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan

de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la microbiologie réalisés pendant la période passée en stage.

**MCB 270 9 cr.**

### Stage II en microbiologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la microbiologie réalisés pendant la période passée en stage.

**MCB 370 9 cr.**

### Stage III en microbiologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la microbiologie réalisés pendant la période passée en stage.

**MCB 403 1 cr.**

### Microbiologie clinique et environnementale I - Travaux pratiques

Cibles de formation : comprendre les principes des techniques microbiologiques couramment utilisées dans les laboratoires d'identification des microorganismes; maîtriser correctement et avec les méthodes aseptiques, les tests classiques et modernes, essentiels à l'identification de souches inconnues; comprendre le rôle de chaque élément composant les milieux sélectifs et les milieux différentiels; apprendre à tenir à jour un cahier de laboratoire et à se conformer à un agenda d'expérience.

Contenu : isolement et croissance sur milieu d'enrichissement et sur milieux sélectifs de souches de microorganismes d'importance clinique et environnementale. Méthodes d'observation et d'identification.

Préalables : MCB 100 et MCB 101  
Concomitante : MCB 532

**MCB 470 9 cr.**

### Stage IV en microbiologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance

de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la microbiologie réalisés pendant la période passée en stage.

**MCB 501 1 cr.**

### Physiologie microbienne - Travaux pratiques (0-3-0)

Cible de formation : acquérir une autonomie dans l'usage des concepts pratiques et théoriques des manipulations biochimiques et microbiologiques.

Contenu : réalisation d'un mini-projet menant à l'isolement d'un microorganisme producteur d'une exoenzyme, à la détermination de conditions de culture qui favorisent la production élevée d'enzymes, à la purification partielle de l'enzyme et à sa caractérisation biochimique.

Préalables : MCB 517 et TSB 103

**MCB 510 3 cr.**

### Microbiologie industrielle et biotechnologie (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les procédés microbiologiques à grande échelle et particulièrement la sélection et l'amélioration des microorganismes industriels et les méthodes de culture en bioréacteur; être capable d'appliquer les connaissances sur l'ensemble des étapes d'un procédé biotechnologique à divers domaines (agroalimentaire, pharmaceutique, chimique); acquérir des connaissances sur des procédés industriels en vue de les transposer à d'autres applications.

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

Préalables : MCB 517 ou MCB 532 ou MCB 706

**MCB 517 2 cr.**

### Physiologie des procaryotes (2-0-4)

Cible de formation : approfondir les connaissances sur la diversité du métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.

Contenu : la croissance microbienne; diversité des sources de carbone et d'énergie. Biodégradation. Les chimiolithotrophes et les phototrophes. Métabolisme microbien anaérobie. Régulation des processus métaboliques. La différenciation physiologique et morphologique chez les bactéries. La vie microbienne dans les environnements extrêmes. Les bases biochimiques de l'infection bactérienne.

Préalable : MCB 104  
Concomitante : GNT 310

**MCB 532 2 cr.**

### Évolution et adaptations microbiennes (2-0-4)

Cible de formation : connaître de façon approfondie les mécanismes qui participent à la plasticité des génomes et à l'adaptation des procaryotes à leur environnement.

Contenu : les grands groupes bactériens et les archéobactéries. Les mécanismes de régulation chez les procaryotes. La transduction de signal et les messagers secondaires. Éléments d'évolution et méthodes d'analyses. Les différents mécanismes de recombinaison et leurs conséquences. Les amplifications de gènes et les systèmes de réparation des dommages à l'ADN chez les bactéries. La réponse SOS et ses conséquences sur la plasticité des génomes bactériens. Les échanges génétiques chez les procaryotes et les éléments génétiques mobiles.

Préalable : MCB 100

**MCB 534 3 cr.**

### Environnement et biosphère (3-0-6)

Cible de formation : se familiariser avec l'écologie microbienne et l'impact des microorganismes sur la biosphère.

Contenu : introduction à l'écologie microbienne et à l'impact des microorganismes sur les cycles biogéochimiques. Initiation aux méthodes d'analyse des populations microbiennes, des interactions entre microorganismes ainsi que de phénomènes de développement et différenciation dans un contexte écologique. Survol de l'apport microbien sur les cycles élémentaires tels que celui du carbone, de l'azote et du phosphore. Applications théoriques et expérimentales en lien avec des sujets d'actualité.

Préalables : MCB 100 ou MCB 704

**MCB 536 3 cr.**

### Microbiologie alimentaire (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et comprendre les réactions impliquant la physiologie et le métabolisme dans les procédés liés à l'alimentation.

Contenu : introduction à la microbiologie alimentaire. Physiologie microbienne et métabolisme. Les fermentations. Les aliments fermentés d'origine végétale. Les aliments fermentés d'origine animale. Les probiotiques et prébiotiques.

Préalables : MCB 100 ou MCB 704

**MCB 570 9 cr.**

### Stage V en microbiologie

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la microbiologie réalisés pendant la période passée en stage.

**MCB 600 3 cr.**

### Projets d'intégration en microbiologie (1-0-8)

Cibles de formation : synthétiser des résultats de la littérature primaire. Mener une revue bibliographique sur un sujet en microbiologie. Utiliser ses connaissances antérieures et nouvelles pour la réalisation d'un travail original. Communiquer clairement dans un contexte scientifique.

Contenu : revue de littérature sur un sujet de l'heure dans le domaine de la microbiologie incluant l'utilisation des connaissances acquises antérieurement et l'appropriation des nouvelles connaissances. Réalisation d'un travail original avec les hypothèses subséquentes, l'approche

expérimentale à réaliser et les résultats prévisibles. Présentation du travail.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**MCB 602 3 cr.**  
**Microbiologie industrielle et biotechnologie (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître les principales branches de la bio-industrie; comprendre le choix des microorganismes, leur amélioration, l'exécution ainsi que les contraintes techniques de divers bioprocédés.

Contenu : biotechnologies environnementales, pharmaceutiques et alimentaires. Types de bioréacteurs, approches d'alimentation et contrôle des bioprocédés. Sélection et amélioration de souches, cinétique de croissance, culture à échelle industrielle et production de métabolites primaires et secondaires. Bioprocédés exploitant les actinomycètes, les levures, les moisissures et d'autres microorganismes. Traitement biologique de l'eau, de l'air et de sols contaminés. Biotechnologies exploitant les symbioses végétales.

Préalables : MCB 517 ou MCB 532 ou MCB 704

**MCB 603 2 cr.**  
**Microbiologie clinique et environnementale II - Travaux pratiques**

Cibles de formation : réaliser un projet d'identification de souches bactériennes inconnues avec des techniques classiques et moléculaires; apprendre à planifier son horaire et à travailler en équipe.

Contenu : établissement et réalisation d'un protocole d'identification complète d'inconnus bactériens avec des techniques classiques et moléculaires. Présentation des résultats expérimentaux sous forme de rapports et d'une présentation.

Préalable : MCB 403

**MCB 604 2 cr.**  
**Microbiologie des eaux et milieux extrêmes (2-0-4)**

Cible de formation : connaître de façon approfondie les caractéristiques des microorganismes vivant dans les milieux aquatiques et les milieux extrêmes et leurs adaptations physiologiques.

Contenu : le milieu aquatique. Les groupes de microorganismes aquatiques : protozoaires, microalgues eucaryotes, cyanobactéries, les archéobactéries. Les microorganismes d'eaux douces et salées. La pollution des eaux. Les environnements extrêmes et les microorganismes extrémophiles : les acidophiles, les thermophiles, les piézophiles, les psychrophiles, les halophiles, les osmophiles, les alcalinophiles, les xérophiles, les populations microbiennes endolithiques. Les aspects biotechnologiques de l'extrémophilie.

Préalable : MCB 532

**MCB 631 2 cr.**  
**Initiation à la recherche en microbiologie I (0-5-1)**

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé de la microbiologie.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondi en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalables : BCM 315 ou BCM 317 et avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**MCB 633 4 cr.**  
**Initiation à la recherche en microbiologie II (0-11-1)**

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé de la microbiologie.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalables : BCM 315 ou BCM 317 et avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**MCB 635 4 cr.**  
**Initiation à la recherche en microbiologie III (0-11-1)**

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé de la microbiologie.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalables : BCM 315 ou BCM 317 et avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**MCB 670 9 cr.**  
**Stage VI en microbiologie**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la microbiologie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la microbiologie réalisés pendant la période passée en stage.

**MCB 704 2 cr.**  
**Microbiologie**

Cible de formation : acquérir les notions de base sur les microorganismes.

Contenu : notions générales. Structure, culture et propriétés des bactéries, les champignons, protozoaires et virus. Méthodes de contrôle des microorganismes : microbiologie appliquée.

**MCB 706 2 cr.**  
**Biologie moléculaire des procaryotes**

Cibles de formation : connaître de façon approfondie la génétique bactérienne et le métabolisme microbien ainsi que leurs implications biotechnologiques; acquérir les connaissances et le langage nécessaires pour la compréhension des aspects moléculaires procaryotes de la biotechnologie. Contenu : génétique : le génome bactérien; les échanges génétiques chez les procaryotes; structure d'un gène procaryote. Physiologie : croissance des populations microbiennes; nutrition; catabolisme; respiration aérobie; autotrophisme; processus anaérobies; oxydations incomplètes. Régulation des processus physiologiques; phénomènes de régulation globale.

Préalable : MCB 704

**MCB 712 2 cr.**  
**Antibiotiques et résistance microbienne (1-0-5)**

Cibles de formation : connaître et comprendre les mécanismes moléculaires impliqués dans le mode d'action des grandes classes d'agents antibactériens,

antiviraux et antiparasitaires; comprendre les mécanismes de résistance développés par les microorganismes face aux agents chimiothérapeutiques; connaître les principes de pharmacologie et de toxicité associés à l'utilisation d'agents antimicrobiens; se familiariser avec les approches expérimentales et moléculaires utilisées dans l'étude des agents antimicrobiens et les mécanismes de résistance microbiens; apprendre à fouiller la littérature scientifique sur un ensemble de sujets et à en faire la synthèse.

Contenu : mécanismes moléculaires impliqués dans le mode d'action des agents antimicrobiens ciblant les membranes cellulaires (polymyxines, amphotéricine B, ionophores, etc.), la paroi cellulaire (bêta-lactamines, vancomycine, etc.), la synthèse protéique (aminosides, macrolides, tétracyclines, etc.), la transcription et la réplication des acides nucléiques (fluroquinolones, rifampicine, analogues de nucléosides, etc.), les voies métaboliques essentielles (triméthoprim, sulfamides, etc.). Mécanismes de résistance développés par les microorganismes face aux agents chimiothérapeutiques (enzymes de dégradation ou de modification, perméabilité cellulaire ou efflux, modification de la cible, etc.). Nouvelles molécules et principes chimiothérapeutiques. Principes de pharmacologie, pharmacodynamie et mécanismes de toxicité.

**MCB 793 8 cr.**  
**Activités de recherche I**

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**MCB 794 8 cr.**  
**Activités de recherche II**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé. Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**MCB 795 8 cr.**  
**Activités de recherche III**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**MCB 797 11 cr.**  
**Activités de recherche II**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**MCB 891 9 cr.**  
**Activités de recherche I**

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine, élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**MCB 893 9 cr.**  
**Activités de recherche II**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**MCB 894 9 cr.**  
**Activités de recherche III**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**MCB 895 21 cr.**  
**Activités de recherche IV**

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

## MMT

**MMT 700 3 cr.**

**Modélisation stochastique en biologie**  
Cible de formation : se familiariser avec les processus markoviens, l'algorithme EM et la sélection de modèles.

Contenu : grandes familles de processus stochastiques : processus de renouvellement et différentes classes de processus markoviens et semi-markoviens. Chaînes de Markov d'ordre variable, processus agrégés, chaînes de Markov cachées. Données biologiques structurées en séquences ou en arbres, processus de renouvellement et processus semi markoviens, applications aux données incomplètes. L'algorithme EM et ses variantes stochastiques.

**MMT 701 3 cr.**

**Statistiques spatiales et géostatistique**

Cible de formation : développer son autonomie dans l'utilisation des méthodes de géostatistique dans des contextes appliqués en agriculture, en environnement ou en épidémiologie.

Contenu : variables régionalisées, modèles de champs aléatoires, hypothèses, variogrammes, fonctions de covariances spatiales, variogrammes empiriques, analyse structurale, modèles de variogrammes et estimation, anisotropies, échantillonnage spatial. Krigeage simple et ordinaire, système de pondérations, erreur de prédiction, validation croisée. Géostatistique dans le cadre non stationnaire : krigeage universel, Falk, krigeage avec dérive externe. Simulation de champs aléatoires, simulation conditionnelle.

**MMT 702 3 cr.**

#### Apprentissage statistique

Cible de formation : comprendre les concepts et méthodes statistiques de l'apprentissage, dont l'importance s'est considérablement accrue au cours de la dernière décennie.

Contenu : notions générales de l'apprentissage statistique. Classification binaire : théorie, estimation et applications. Fouille de textes ou d'images, reconstruction des réseaux génétiques, puces ADN.

**MMT 703 3 cr.**

#### Statistique des valeurs extrêmes

Cible de formation : présenter les principales notions de la théorie des valeurs extrêmes et les modélisations utilisées en statistique des extrêmes.

Contenu : comportement stochastique des extrêmes d'échantillon. Cadres univariés, multivariés, stationnaires et non stationnaires, modélisation de processus temporels ou spatiaux. Applications.

**MMT 704 3 cr.**

#### Méthodes paramétriques en biostatistique

Cible de formation : présenter de façon rigoureuse les outils de base de l'inférence statistique (estimateurs, tests d'hypothèses) pour les modèles paramétriques en biostatistique.

Contenu : rappels : modes de convergence, méthodes d'estimation classique : moments et evm, tests. Application à l'analyse de données discrètes : tables de contingence et modèles log-linéaires. Tests d'adéquation : (Khi-deux, Kolmogorov, de type Cramér von Mises, tests lisses, généralisations pour la régression. Régression linéaire et non linéaire : inférence. Modèles GLM et régression logistique. Modèles poissonniens et de Gamma. Sélection de modèle : méthodes AIC, BIC, vraisemblance maximale.

**MMT 705 3 cr.**

#### Modèles stochastiques appliqués en médecine

Cible de formation : acquérir un certain nombre d'outils statistiques pour l'analyse de données issues du contexte médical.

Contenu : analyse des données de survie avec l'étude de la censure, modèles paramétriques, non paramétriques et semi-paramétriques. Mélanges de lois, méthodes de partitionnement, modèles non linéaires et des modèles multi-états. U-statistiques et modèles à risques compétitifs. Étude d'événements ponctuels de  $R^p$ ; méta-analyses d'études cliniques; analyse de données génétiques.

**MMT 706 3 cr.**

#### Méthodes statistiques multivariées

Cible de formation : connaître un ensemble de techniques pour traiter des données multivariées et se familiariser avec des applications, notamment en agronomie et en biologie.

Contenu : compléments de calcul matriciel (dérivation matricielle, recherche d'extrema libres et liés, inverses généralisés). Méthodes traditionnelles de l'analyse multivariée (ACP, AFC, PM); théorèmes d'optimalité associés. Méthodes mettant en jeu deux tableaux, méthodes de prédiction (ACP, AFD, PLS), méthodologies de recherche de co-information (AC et AIBT). Techniques à tableaux multiples avec STATIS, ACIMOG, DO-ACT.

**MMT 707 3 cr.**

#### Statistique bayésienne

Cible de formation : se familiariser avec l'étude théorique ainsi que la mise en pratique de méthodes bayésiennes non paramétriques pour l'estimation d'une distribution de probabilité et la régression.

Contenu : estimation, distributions *a priori*, étude du processus de Dirichlet, arbres de Poly. Applications aux processus gaussiens, le design optimal en régression et l'analyse numérique bayésienne. Méthodes MCMC (Monte Carlo Markov Chain) et utilisation de R.

**MMT 708 3 cr.**

#### Outils fonctionnels en statistique

Cible de formation : acquérir des notions de base dans un certain nombre de domaines des probabilités et de la statistique, comme les processus stochastiques, l'estimation non paramétrique, l'étude des mesures et mesures aléatoires, les théorèmes limites, la décision statistique, en mettant l'accent sur des outils et concepts fondamentaux qui sont communs à ces domaines.

Contenu : structures de covariance (uni, multi ou infini-dimensionnelles), applications au filtrage, aux splines, à la détection et à l'extraction de signaux, à l'estimation de densité ou de régression ainsi qu'à l'apprentissage.

**MMT 709 3 cr.**

#### Équations différentielles stochastiques

Cible de formation : connaître quelques fondements théoriques du calcul stochastique.

Contenu : rappels sur les processus aléatoires continus, mouvement brownien : ses propriétés principales et techniques classiques. Intégrales stochastiques, applications en finance et en biologie.

**MMT 710 3 cr.**

#### Processus et applications en médecine

Cible de formation : acquérir un certain nombre d'outils statistiques pour l'analyse de données issues du contexte médical.

Contenu : calcul bayésien (fonction de risque, estimation bayésienne, applications en médecine et biologie). Lois *a priori*, mesure de Prohorov. Applications : modèles linéaires et GLM, génomique. Méthodes numériques : Metropolis-Hastings, EM, SEM, ... Processus de comptage, décomposition de Doob, martingales et théorème central limite. Vraisemblance partielle, application aux processus. Applications cliniques : survie avec censure non informative ou informative, survie ajustée sur la qualité de vie.

**MMT 711 3 cr.**

#### Méthodes statistiques pour la génétique

Cible de formation : s'initier aux méthodes statistiques utilisées en analyse du génome et en génétique quantitative.

Contenu : méthodes d'alignement (BLAST, FASTA), modèles de Markov caché ou semi-Markov caché des séquences biologiques. Modèles mixtes et applications en génétique quantitative.

**MMT 712 3 cr.**

#### Modèles dynamiques stochastiques

Cible de formation : s'initier aux processus du second ordre en temps discret et aux diffusions.

Contenu : outils de base sur les processus stationnaires en temps discret, estimation de paramètres dans les modèles ARMA-ARIMA, modélisation par des équations différentielles stochastiques.

**MMT 713 3 cr.**

#### Statistique sur les variétés

Cible de formation : comprendre les concepts et les méthodes de l'inférence statistique lorsque les variables aléatoires sous-jacentes sont à valeurs dans une variété.

Contenu : méthodes d'estimation de moyenne intrinsèque et de fonctionnelles (densité, régression), procédures de test, cas de la sphère et cas de variétés plus générales. Données circulaires, axiales, et directionnelles.

## MON

**MON 701 1 cr.**

#### Ethnoécologie et développement durable

Cible de formation : comprendre comment les différents groupes sociaux utilisent les plantes, les animaux et les autres composantes du milieu, mais aussi comment ils conçoivent le milieu qui les entoure, et comment ces conceptions et représentations relatives au milieu influencent leur utilisation.

Contenu : relations entre environnement et société, en privilégiant le champ disciplinaire de l'ethnoscience, une combinaison des approches des sciences sociales (anthropologie, sociologie, géographie) et biologiques.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 702 1 cr.**

#### Impacts des changements climatiques

Cibles de formation : comprendre les causes et analyser les conséquences des changements climatiques sur les écosystèmes et les sociétés humaines.

Contenu : les causes des changements climatiques, leurs impacts sur les écosystèmes terrestres et aquatiques, les enjeux économiques et sanitaires liés à ces changements.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 703 1 cr.**

#### Valorisation de la biodiversité

Cible de formation : identifier la viabilité économique et l'acceptabilité sociale d'un projet de protection de la biodiversité.

Contenu : biodiversité et agriculture, élevage, sylviculture, chasse, pêche, artisanat, valeurs patrimoniales locales, écotourisme et bioressources.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 708 1 cr.**

#### Écologie des paysages

Cible de formation : intégrer les dimensions sociale et biologique du paysage dans un objectif de gestion des territoires et de développement durable.

Contenu : le paysage, résultat des interactions entre l'homme et son environnement; hétérogénéité spatiotemporelle, structuration du paysage et conditionnement des processus naturels, changements d'utilisation des terres, développement durable et gestion des ressources.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 709 1 cr.**

#### Biologie de la conservation

Cible de formation : intégrer les aspects de conservation dans les projets de développement territorial.

Contenu : les conséquences de l'anthropisation sur les communautés animales; réduction des superficies et fragmentation; écologie urbaine; causes et conséquences de la rareté; conservation des espèces et génétique de la conservation.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 711 1 cr.**

#### Écologie : fondamentaux et principes

Cibles de formation : comprendre les principaux concepts et modèles de recherche en écologie. Analyser de manière critique des travaux de recherche récents en écologie dans le but de développer une démarche expérimentale ou de modélisation adaptée au traitement des questions écologiques.

Contenu : démarche scientifique en écologie; dynamique des populations; analyse terrain de la végétation; notion de niche; dynamique des communautés; modélisation/simulations; dynamique des écosystèmes.

**MON 712 1 cr.**

#### Écologie : applications

Cibles de formation : établir des liens entre les concepts théoriques de l'écologie et les problématiques de conservation et de gestion des ressources naturelles. Comprendre et analyser les problématiques économiques et sociétales relatives à cette application.

Contenu : grands principes de conservation; objectifs de gestion des espèces et des habitats : diagnostic, intervention et suivi; recherche-action et politiques publiques de conservation; médiation environnementale : problématique biodiversité et gestion des territoires; réseaux écologiques : dessin de réserves, trame verte et bleue; services écosystémiques.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 714 2 cr.**

#### Bases de données spatiales, SIG et cartographie

Cible de formation : utiliser de l'information spatialisée à des fins de visualisation ou de cartographie.

Contenu : l'information géographique : composantes thématique, spatiale et temporelle; systèmes d'acquisition, géoréférencement et projections; métadonnées descriptives; SIG et SGBD spatiaux; modes de représentation; notion d'analyse spatiale; visualisation et cartographie.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 715 2 cr.**

#### Projets d'activités : conception et développement

Cible de formation : maîtriser les concepts, méthodes et outils permettant de gérer des projets et de développer des activités en entreprise.

Contenu : fonctionnement général de l'entreprise; économie d'entreprise; création d'activité économique; étude de marché,



stratégie, actions marketing; méthodologie de l'enquête; diversité des formes d'entreprises : création d'une TPE et d'une PME, les réseaux; transfert de technologies et propriété intellectuelle.

**MON 716** 1 cr.

### Médiation et gouvernance dans les territoires

Cible de formation : comprendre les problématiques locales d'un territoire en vue de proposer des solutions d'organisation et d'aménagement selon une approche intégrée des enjeux.

Contenu : organisation et aménagement des territoires ruraux en France et à l'étranger; documents réglementaires et de planification; acteurs territoriaux; activités économiques, urbanisme, transports, environnement, biodiversité, qualité de vie.

**MON 717** 2 cr.

### Changements globaux et adaptation des pratiques et des usages

Cible de formation : analyser les changements globaux et les dynamiques des paysages et des territoires dans une perspective à court, moyen et long terme. Contenu : changements climatiques, paysagers, écologiques; évolutions socio-techniques des sociétés humaines pour s'adapter à ces changements; paléoclimats, paléoenvironnements, impacts sur les espèces et sur l'homme; évolutions biophysique/écologique; coévolution naturelle et anthropique des paysages; adaptations des pratiques humaines.

**MON 718** 1 cr.

### Politiques de la nature

Cible de formation : comprendre l'écopolitique internationale autour de questions d'environnement développées par les sciences politiques, la sociologie politique et l'écopolitique internationale ainsi que de politiques de la nature en contexte Sud. Contenu : principaux paradigmes et courants de pensées; accords, engagements internationaux d'environnement et mise en œuvre en contexte Sud; place et rôle des bailleurs de fonds; stratégies des ONG d'environnement; agences d'aide au développement; normes et instruments; modélisation des comportements sur la scène internationale : régimes et consensus, comportement des États, approches néo-institutionnelles et responsabilisation locale, approche par les paiements pour services environnementaux, mondialisation et développement des codes de conduite et des normes; politiques de la nature en contexte Sud : aires protégées, biodiversité, protection des écosystèmes, espèces menacées.

## MQG

**MQG 332** 3 cr.

### Méthodes analytiques de gestion

Cibles de formation : se familiariser avec les outils analytiques fréquemment utilisés en prise de décision dans l'entreprise; en maîtriser les principes d'une utilisation correcte; savoir en tirer un maximum d'utilité. Contenu : la programmation linéaire, le modèle général, formulation de modèles spécifiques, les solutions faisables et optimales, les cas particuliers, les différentes composantes d'une solution, l'usage de l'information, l'interprétation des résultats, les coûts d'opportunité, analyse de sensibilité. Théorie de la décision : critères de décision, arbres de décision, valeur de

l'information parfaite ou échantillonnale. Files d'attente : modèles de base, comparaison entre les modèles. Simulation. Gestion des stocks.

Préalable : MQG 222

**MQG 342** 3 cr.

### Gestion des opérations

Cible de formation : se familiariser avec la gestion des opérations dans son sens large (entreprises de service et entreprises manufacturières).

Contenu : prévision de demande, planification à long et à court terme, gestion des achats et des stocks, contrôle de la qualité, contrôle de la main-d'œuvre, maintenance, choix d'emplacement et d'aménagement. Insistance sur l'aspect pratique plutôt que sur l'aspect théorique.

Préalables : MQG 222 ou ECN 323 ou STT 418

**MQG 542** 3 cr.

### Production à valeur ajoutée

Cible de formation : utiliser certaines des approches et des techniques faisant partie du coffre à outils PVA (Production à Valeur Ajoutée) pour collaborer à l'amélioration continue des opérations d'une entreprise, autant du secteur manufacturier que de celui des services, dans un mode d'intervention Kaizen et dans la perspective de mettre de l'avant les meilleures pratiques d'affaires.

Contenu : approche PVA, mode d'intervention Kaizen, élimination des sources de gaspillage, cartographie de la chaîne de valeur (*Value Stream Mapping*), gestion des flux, indicateurs PVA, gestion des stocks (système Kanban, classification ABC, système CONWIP), méthode SMED, méthode d'organisation des 5S, système poka-yoké, théorie sur les goulots (TOP, docteur-infirmier, balancement automatique main à main), techniques d'aménagement (matrice AEIOUX, spaghetti, cellule) ateliers de simulation, visites en entreprises.

Concomitante : MQG 342

## PBI

**PBI 700-702-706-708** 1 cr. ch.

### Séminaire de recherche I-II-IV-V (1-0-2)

Cible de formation : apprendre à présenter, à discuter et à soutenir un sujet de recherche en biologie devant un auditoire de collègues, de professeures et de professeurs.

**PBI 824** 2 cr.

### Interactions scientifiques II (2-0-4)

Cibles de formation : choisir des travaux de recherche personnels ou publiés en vue de les présenter; préparer un exposé; présenter oralement, avec rigueur scientifique, des résultats de recherche spécialisée à un auditoire spécialisé; assister de façon interactive aux présentations de ses pairs, professeures et professeurs; acquérir des connaissances dans divers domaines spécialisés de la biologie.

Contenu : présentation des résultats scientifiques, qu'ils soient obtenus par l'étudiante ou l'étudiant dans le cadre de son programme de recherche ou à partir d'articles récents de la littérature. Discussions interactives entre les étudiantes et étudiants inscrits au cours et les professeures et professeurs responsables. Chaque étudiante ou étudiant devra faire deux présentations par session. La présen-

tation d'articles de la littérature scientifique ne devra pas être dans son domaine de recherche immédiat. Les étudiantes et étudiants devront assister à toutes les présentations organisées dans le cadre de ce cours, soit un total d'au moins 30 présentations. *Cette activité est réservée aux étudiantes et aux étudiants du doctorat en biologie.*

## PER

**PER 600** 2 cr.

### Planification de son perfectionnement en recherche en génie

Cibles de formation : déterminer ses objectifs de perfectionnement individualisés comme chercheuse ou chercheur en génie dans un milieu non gouvernemental en fonction de son profil de formation et de ses objectifs professionnels. Rédiger un plan de formation personnalisé lié à la pratique de la recherche dans son champ de spécialisation.

Contenu : définition des objectifs de perfectionnement personnalisés et des compétences spécifiques à acquérir. Sélection des activités de formation (collectives et individuelles) et des modalités d'encadrement propices à l'atteinte des objectifs visés. Description de son projet de recherche en génie : problématique, méthodologie, bibliographie, échéancier. Éthique de la recherche, santé et sécurité en milieu de recherche. Le plan de formation doit être élaboré en collaboration avec le directeur ou la directrice de recherche et être déposé en utilisant les formulaires prévus à cet effet.

Concomitante : PER 601

**PER 601** 6 cr.

### Perfectionnement en recherche en génie I

Cible de formation : se perfectionner comme chercheuse ou chercheur en acquérant de nouvelles connaissances scientifiques et en développant son autonomie dans l'ensemble des fonctions d'une chercheuse ou d'un chercheur en génie œuvrant dans un milieu non gouvernemental.

Contenu : réalisation des activités de perfectionnement individualisées prévues dans son plan de formation. Production décrivant l'avancement des activités de formation et les compétences acquises au terme du trimestre selon les modalités déterminées par la faculté d'inscription : rapport écrit, portfolio, présentation, formulaires ou autres.

Concomitante : PER 600

**PER 602** 6 cr.

### Perfectionnement en recherche en génie II

Cible de formation : se perfectionner comme chercheuse ou chercheur en acquérant de nouvelles connaissances scientifiques et en développant son autonomie dans l'ensemble des fonctions d'une chercheuse ou d'un chercheur en génie œuvrant dans un milieu non gouvernemental.

Contenu : réalisation des activités de perfectionnement individualisées prévues dans son plan de formation. Production décrivant l'avancement des activités de formation et les compétences acquises au terme du trimestre selon les modalités déterminées par la faculté d'inscription : rapport écrit, portfolio, présentation, formulaires ou autres.

**PER 603** 6 cr.

### Perfectionnement en recherche en génie III

Cible de formation : se perfectionner comme chercheuse ou chercheur en acquérant de nouvelles connaissances scientifiques et en développant son autonomie dans l'ensemble des fonctions d'une chercheuse ou d'un chercheur en génie œuvrant dans un milieu non gouvernemental.

Contenu : réalisation des activités de perfectionnement individualisées prévues dans son plan de formation. Production décrivant l'avancement des activités de formation et les compétences acquises au terme du trimestre selon les modalités déterminées par la faculté d'inscription : rapport écrit, portfolio, présentation, formulaires ou autres.

**PER 604** 6 cr.

### Perfectionnement en recherche en génie IV

Cible de formation : se perfectionner comme chercheuse ou chercheur en acquérant de nouvelles connaissances scientifiques et en développant son autonomie dans l'ensemble des fonctions d'une chercheuse ou d'un chercheur en génie œuvrant dans un milieu non gouvernemental.

Contenu : réalisation des activités de perfectionnement individualisées prévues dans son plan de formation. Production décrivant l'avancement des activités de formation et les compétences acquises au terme du trimestre selon les modalités déterminées par la faculté d'inscription : rapport écrit, portfolio, présentation, formulaires ou autres.

**PER 605** 6 cr.

### Perfectionnement en recherche en génie V

Cible de formation : se perfectionner comme chercheuse ou chercheur en acquérant de nouvelles connaissances scientifiques et en développant son autonomie dans l'ensemble des fonctions d'une chercheuse ou d'un chercheur en génie œuvrant dans un milieu non gouvernemental.

Contenu : réalisation des activités de perfectionnement individualisées prévues dans son plan de formation. Production décrivant l'avancement des activités de formation et les compétences acquises au terme du trimestre selon les modalités déterminées par la faculté d'inscription : rapport écrit, portfolio, présentation, formulaires ou autres.

**PER 606** 5 cr.

### Perfectionnement en recherche en génie VI

Cible de formation : se perfectionner comme chercheuse ou chercheur en acquérant de nouvelles connaissances scientifiques et en développant son autonomie dans l'ensemble des fonctions d'une chercheuse ou d'un chercheur en génie œuvrant dans un milieu non gouvernemental.

Contenu : réalisation des activités de perfectionnement individualisées prévues dans son plan de formation. Production décrivant l'avancement des activités de formation et les compétences acquises au terme du trimestre selon les modalités déterminées par la faculté d'inscription : rapport écrit, portfolio, présentation, formulaires ou autres.





















































**PHQ 020 3 cr.****Notions fondamentales d'électricité et de magnétisme**

Cibles de formation : se familiariser avec les lois fondamentales de l'électricité et du magnétisme et les appliquer à divers phénomènes physiques.

Contenu : charge électrique, dipôles électriques, loi de Coulomb. Champ, potentiel et énergie potentielle électriques. Conducteurs et isolants. Courant électrique, loi d'Ohm et circuits à courant continu. Champ et force magnétiques, dipôles magnétiques, champ créé par un courant et loi d'Ampère. Induction électromagnétique, loi de Faraday, loi de Lenz. Condensateurs et bobines à inductance. Appareils électriques simples.

**PHQ 030 3 cr.****Notions fondamentales d'ondes et de physique moderne**

Cible de formation : se familiariser avec les concepts décrivant les phénomènes ondulatoires, l'optique et les phénomènes de base de la physique du XX<sup>e</sup> siècle.

Contenu : mouvement harmonique. Ondes progressives. Superposition et interférences d'ondes stationnaires. Ondes sonores. Effet Doppler. Ondes électromagnétiques. Optique géométrique. Formation des images. Optique ondulatoire : polarisation, interférence, diffraction. Instruments d'optique. Notions élémentaires de relativité restreinte et de mécanique quantique. Radioactivité.

**PHQ 070 9 cr.****Stage en physique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la physique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la physique réalisés pendant la période passée en stage.

**PHQ 110 3 cr.****Mécanique I (3-1-5)**

Cibles de formation : se familiariser avec les lois et les grands principes gérant les phénomènes physiques simples de la mécanique classique. S'initier à leur formulation mathématique.

Contenu : univers euclidien, référentiels inertiels ou accélérés, forces fictives, transformation galiléenne. Mouvement d'objets soumis aux forces de gravité ou de nature électromagnétique. Énergies cinétique et potentielle, travail, puissance. Conservation de l'énergie, de la quantité de mouvement et du moment cinétique. Centre de masse, énergie interne. Invariance de la vitesse de la lumière, effet Doppler, transformation de Lorentz, dilatation du temps et contraction de l'espace.

Concomitante : MAT 194 ou MAT 198

**PHQ 111 3 cr.****La physique dans notre environnement (0-4-5)**

Cible de formation : apprendre à utiliser les lois de la mécanique et de l'électromagnétisme pour expliquer des phénomènes physiques à la base de nombreuses technologies et applications dans la vie quotidienne.

Contenu : utilisation des lois de Newton pour décrire le mouvement des corps, le fonctionnement d'outils mécaniques simples, ainsi que la transmission d'énergie mécanique. Utilisation des lois de l'électromagnétisme pour comprendre le comportement des circuits électriques CC et CA et leurs applications, certains phénomènes magnétiques, ainsi que les lois gouvernant la propagation de la lumière. Étude des mécanismes de désintégration radioactive et mesure des radiations émises.

**PHQ 112 3 cr.****Notions de géologie et d'astronomie (3-1-5)**

Cible de formation : comprendre la structure de notre planète et de notre système solaire ainsi que les processus physiques qui les façonnent, de façon à pouvoir expliquer les phénomènes astronomiques les plus couramment observés.

Contenu : formation de la Terre et dérive des continents. Structure interne et superficielle de la Terre. Matériaux constitutifs de l'écorce terrestre et leurs propriétés. Rôles des agents d'érosion sur le modèle de la surface terrestre. Composition du système solaire et mouvement des planètes. Objets astronomiques : galaxies, amas de galaxies, nébuleuses, étoiles, comètes, etc. Genèse de l'Univers : théorie du big bang et origine de la vie dans l'Univers.

**PHQ 114 3 cr.****Mécanique I (3-1-5)**

Cibles de formation : se familiariser avec les lois et les grands principes gérant les phénomènes physiques simples de la mécanique classique; s'initier à leur formulation mathématique.

Contenu : mécanique newtonienne. Projectiles et particules chargées. Quantité de mouvement et moment cinétique. Énergies cinétique et potentielle, travail, puissance. Conservation de l'énergie, de la quantité de mouvement et du moment cinétique. Calcul des variations. Équations de Lagrange. Problème à deux corps en interaction centrale. Mécanique dans les référentiels non inertiels. Mouvement de rotation des corps rigides.

**PHQ 120 3 cr.****Optique et ondes (3-1-5)**

Cibles de formation : approfondir l'optique géométrique à partir du principe de Fermat. S'initier à l'optique ondulatoire par l'étude des phénomènes de polarisation, d'interférence et de diffraction.

Contenu : principe de Fermat, réfraction et réflexion; approximation de Gauss, systèmes optiques centrés composés de plusieurs lentilles ou de miroirs; formulation matricielle; stigmatisme, limites de l'optique géométrique. Ondes lumineuses, polarisation; lames quart-onde et demi-onde; interférence par deux ou plusieurs sources, principe de Huygens et diffraction, applications modernes.

**PHQ 134 3 cr.****Relativité et physique moderne (3-1-5)**

Cible de formation : se familiariser avec la théorie de la relativité restreinte ainsi qu'avec les phénomènes physiques ayant suscité la révolution quantique.

Contenu : théorie de la relativité restreinte. Bases expérimentales de la physique quantique. Structure de l'atome. Propriétés du noyau atomique. Propriétés ondulatoires de la matière. Interprétation probabiliste de Born. Principe d'indé-

termination d'Heisenberg. Équation de Schrödinger. Introduction à la physique des particules élémentaires.

**PHQ 170 9 cr.****Stage I en physique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la physique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la physique réalisés pendant la période passée en stage.

**PHQ 171 3 cr.****Physique contemporaine (3-1-5)**

Cibles de formation : offrir un panorama de plusieurs domaines contemporains de la physique et de certaines questions fondamentales qui influencent notre compréhension de l'Univers physique.

Contenu : l'Univers quantique; symétrie, ordre et hiérarchie des échelles. Sujets divers, par exemple : cosmologie; particules élémentaires; matériaux quantiques; nanotechnologies; photonique et laser; simulations et calculs; physique médicale et biophysique; le monde de la recherche scientifique.

**PHQ 201 3 cr.****Physique mathématique (3-1-5)**

Cibles de formation : comprendre et savoir appliquer plusieurs méthodes mathématiques à la physique théorique.

Contenu : nombres complexes. Séries et transformées de Fourier. Équations différentielles ordinaires. Systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants. Introduction aux probabilités et statistiques. Applications à la physique.

**PHQ 202 2 cr.****Introduction au calcul scientifique (2-1-3)**

Cible de formation : résoudre des problèmes numériques de la physique à l'aide d'un langage de haut niveau.

Contenu : utilisation des modules scientifiques de Python pour la réalisation de graphiques, le traitement de données, la solution d'équations différentielles, le calcul symbolique. Application à la mécanique et à l'électromagnétisme. Introduction au langage C++.

Concomitante : IFT 211

**PHQ 210 3 cr.****Phénomènes ondulatoires (3-1-5)**

Cibles de formation : s'initier à la nature ondulatoire de plusieurs phénomènes physiques. Comprendre les aspects universels du mouvement vibratoire dans différents domaines de la physique tels la mécanique, l'électricité et l'électromagnétisme. Contenu : oscillateur harmonique libre, amorti et forcé; solutions transitoire et stationnaire. Systèmes à un ou plusieurs degrés de liberté; modes propres et ondes stationnaires; superposition; séries et intégrales de Fourier; relations de dispersion; impulsions; paquets d'ondes et vitesse de groupe; impédance, réflexion et transmission d'ondes. Applications à des systèmes mécaniques et électriques.

Concomitante : MAT 194 ou MAT 198

**PHQ 214 3 cr.****Phénomènes ondulatoires (3-1-5)**

Cibles de formation : s'initier à la nature ondulatoire de plusieurs phénomènes physiques. Comprendre les aspects universels du mouvement vibratoire dans différents domaines de la physique tels que la mécanique, l'électricité et l'électromagnétisme. Contenu : solutions transitoire et stationnaire de l'oscillateur harmonique libre, amorti ou forcé. Modes propres des systèmes à un ou plusieurs degrés de liberté. Séries et intégrales de Fourier. Ondes stationnaires et ondes progressives, relation de dispersion, paquet d'ondes, vitesse de phase et vitesse de groupe. Réflexion, transmission et réfraction des ondes. Notion d'impédance caractéristique. Applications à des systèmes mécaniques, acoustiques, électriques et électromagnétiques.

**PHQ 220 3 cr.****Électricité et magnétisme (3-1-5)**

Cibles de formation : se familiariser avec les notions de base associées aux phénomènes électromagnétiques et comprendre les lois locales formulées avec les opérateurs mathématiques.

Contenu : loi de Coulomb, théorème de Gauss et applications. Opérateurs mathématiques. Les conducteurs à l'équilibre. Loi de Biot et Savart, applications. Théorème d'Ampère, loi de Faraday. Les équations de Maxwell.

Concomitante : MAT 194 ou MAT 198 ou MAT 228

**PHQ 224 3 cr.****Électricité et magnétisme (3-1-5)**

Cibles de formation : maîtriser les notions de base associées aux phénomènes électromagnétiques et comprendre les lois locales formulées avec les opérateurs mathématiques.

Contenu : rappels : outils mathématiques pour l'électromagnétisme. Lois de l'électrostatique dans le vide, dans les conducteurs et dans les diélectriques. Techniques de résolution de problèmes électrostatiques. Lois du magnétisme dans le vide et dans la matière. Induction magnétique et électrodynamique. Équations de Maxwell.

**PHQ 260 3 cr.****Travaux pratiques I (0-5-4)**

Cibles de formation : s'initier à l'instrumentation scientifique utilisée pour des mesures physiques. Rendre compte par écrit, de manière succincte, des résultats d'une expérience.

Contenu : instrumentation : oscilloscope, multimètre, bloc d'alimentation, amplificateur synchrone, intégrateur à porte et ordinateur. Circuits cc et ca : loi d'Ohm, diviseur de potentiel, théorème de Thévenin, lois de Kirchoff, pont d'impédances, solutions transitoire et stationnaire de circuits RLC, résonance, constante de temps, diodes. Phénomènes physiques : transition de phase magnétique, détection d'un signal optique, propagation ultrasonore, loi d'induction de Faraday.

**PHQ 270 9 cr.****Stage II en physique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la physique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la physique réalisés pendant la période passée en stage.

**PHQ 310** **3 cr.**

### Mécanique II (3-1-5)

Cibles de formation : se familiariser avec les formulations lagrangienne et hamiltonienne de la mécanique classique. Appliquer ces formalismes à la solution de problèmes simples et concrets.

Contenu : revue de mécanique newtonienne. Coordonnées généralisées; principes d'Alembert; équations de Lagrange; applications. Théorèmes de conservation; hamiltonien; équations de Hamilton; calcul des variations. Problèmes à deux corps, force en  $1/r^2$ ; diffusion, chaos. Mécanique des corps rigides; théorème d'Euler; tenseur d'inertie; axes principaux; équations du mouvement d'Euler et de Lagrange.

Préalables : PHQ 110 et MAT 198 et (MAT 228 ou MAT 298)

**PHQ 324** **3 cr.**

### Optique (3-1-5)

Cibles de formation : approfondir l'optique géométrique à partir du principe de Fermat ainsi que des équations de Maxwell décrivant la propagation des ondes dans les milieux diélectriques. S'initier à l'optique ondulatoire par l'étude des phénomènes de polarisation, d'interférence et de diffraction.

Contenu : ondes électromagnétiques dans le vide et dans les diélectriques. Réflexion et réfraction : équations de Fresnel. Optique géométrique : principe de Fermat, systèmes optiques, formulation matricielle, instrumentation optique. Interférence et diffraction (Fraunhofer, Fresnel). Aberrations chromatiques et géométriques. Polarisation.

**PHQ 330** **3 cr.**

### Mécanique quantique I (3-1-5)

Cibles de formation : s'initier à la description quantique des phénomènes physiques à l'échelle microscopique et se familiariser avec les concepts propres à cette description.

Contenu : effets photoélectriques et Compton, dualité onde-corpuscule, onde de probabilité, fonction d'onde, paquets d'ondes, principe d'incertitude, quantification de Bohr-Sommerfeld. Équation de Schrödinger, puits de potentiel. Formalisme de Dirac : bases, kets, bras, représentations, valeurs, vecteurs propres. Systèmes à deux niveaux, spin  $\frac{1}{2}$ , oscillateur harmonique, opérateurs de création et d'annihilation, polynômes d'Hermite.

Préalable : PHQ 210

Concomitante : PHQ 110

Antérieures : (MAT 228 ou MAT 298) et MAT 297

**PHQ 334** **3 cr.**

### Mécanique quantique I (3-1-5)

Cibles de formation : savoir résoudre l'équation de Schrödinger pour des potentiels simples à une dimension. Maîtriser le formalisme mathématique ainsi que l'application des postulats de la mécanique quantique.

Contenu : résolution de l'équation de Schrödinger pour des potentiels simples : marche et barrière de potentiel, oscillateur harmonique (méthode polynomiale). Formalisme mathématique de Dirac de

la mécanique quantique. Postulats de la mécanique quantique. Applications des postulats à des cas simples : systèmes à deux niveaux, spin  $1/2$ . Produit tensoriel d'espaces d'états. Interprétations de la mécanique quantique.

Préalables : MAT 193 et PHQ 134 et (PHQ 210 ou PHQ 214)

**PHQ 340** **3 cr.**

### Physique statistique I (3-1-5)

Cibles de formation : acquérir les notions fondamentales de probabilités et de statistique. Apprendre les notions de base de statistique.

Contenu : principes de la thermodynamique, variables thermodynamiques, équilibre, température, transformations des gaz parfaits. États microscopique et macroscopique; probabilités; fonction de distributions; entropie; fonction de partition. Applications.

Concomitante : PHQ 330

Antérieures : (MAT 194 ou MAT 198) et (MAT 228 ou MAT 298)

**PHQ 344** **3 cr.**

### Physique statistique I (3-1-5)

Cibles de formation : maîtriser les notions fondamentales de probabilités et de statistique. Apprendre et appliquer les notions de base de physique statistique et de thermodynamique.

Contenu : notions de probabilités. Ensembles statistiques, états microscopiques et macroscopiques. Entropie, température et lois de la thermodynamique. Machines thermiques. Potentiels thermodynamiques et relations de Maxwell. Ensemble canonique et applications : énergie libre, fonction de partition, gaz parfait, théorème d'équipartition, paramagnétisme, chaleur spécifique des solides.

Préalable : MAT 298

**PHQ 360** **3 cr.**

### Travaux pratiques II (0-5-4)

Cible de formation : acquérir les habiletés nécessaires à l'étude en laboratoire de systèmes physiques et à l'analyse de résultats expérimentaux.

Contenu : expériences touchant les grands domaines de la physique tels que la physique nucléaire, la physique des solides, l'optique, la physique atomique, la physique des gaz et la physique des ondes. Mise en évidence de phénomènes fondamentaux, tels que les effets quantiques de dualité, de spin et de niveaux d'énergie. Apprentissage des techniques de détection synchrone, le vide, les basses températures et la détection de particules à haute énergie. *Le contenu de PHQ 360 est partagé avec PHQ 460.*

Préalable : PHQ 260

**PHQ 370** **9 cr.**

### Stage III en physique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la physique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la physique réalisés pendant la période en stage.

**PHQ 399** **3 cr.**

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

Cible de formation : rendre l'étudiante ou l'étudiant conscient de l'évolution de la pensée de l'être humain à travers les âges par l'étude de l'histoire des sciences naturelles et des mathématiques.

Contenu : notions d'épistémologie. Les sciences de l'Antiquité et le rationalisme. Le Moyen Âge et l'intégration des sciences dans la doctrine chrétienne. Les 16<sup>e</sup> et 17<sup>e</sup> siècles, la naissance des sciences expérimentales. Les 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles, la construction des fondements des sciences. La logique mathématique et axiomatique des ensembles au 20<sup>e</sup> siècle. La science moderne.

**PHQ 404** **3 cr.**

### Méthodes numériques et simulations (3-1-5)

Cibles de formation : maîtriser diverses méthodes numériques et techniques de simulation afin de solutionner des problèmes réalistes qui ne peuvent être résolus par des méthodes analytiques. Résoudre des problèmes concrets en faisant appel à plusieurs notions de physique acquises dans d'autres activités.

Contenu : rappels de programmation. Méthodes numériques pour l'algèbre linéaire. Équations différentielles ordinaires, dynamique moléculaire. Représentations numériques des fonctions : éléments finis, polynômes orthogonaux, transformées de Fourier rapides. Problèmes aux limites, méthodes spectrales. Équations aux dérivées partielles dépendant du temps. Méthodes stochastiques, algorithme de Métropolis. Dynamique des fluides. Méthodes d'optimisation.

Préalables : IFT 211 et PHQ 202

**PHQ 405** **3 cr.**

### Méthodes numériques et simulations (3-1-5)

Cibles de formation : maîtriser diverses méthodes numériques et techniques de simulation afin de solutionner des problèmes réalistes qui ne peuvent être résolus par des méthodes analytiques. Résoudre des problèmes concrets en faisant appel à plusieurs notions de physique acquises dans d'autres activités.

Contenu : précision et stabilité des algorithmes. Organisation d'un programme. Problèmes matriciels, décomposition LU, inversion et diagonalisation des matrices, matrices éparées. Traitement des données, lissages. Problèmes différentiels, extrémisation, gradient conjugué, programmation linéaire. Problèmes intégraux, quadratures gaussiennes, transformées de Fourier rapides, méthode de Runge-Kutta, problèmes aux limites. Simulations déterministes et stochastiques, dynamique moléculaire, méthode Monte Carlo.

Préalables : IFT 159 et PHQ 340

Antérieure : MAT 297

**PHQ 414** **3 cr.**

### Mécanique II (3-1-5)

Cibles de formation : se familiariser avec les formulations lagrangienne et hamiltonienne de la mécanique classique; appliquer ces formalismes à la solution de problèmes simples et concrets.

Contenu : mécanique de Lagrange : coordonnées généralisées, principe variationnel, équations de Lagrange, applications. Mécanique de Hamilton. Problèmes à deux corps et théorie des collisions. Mécanique des corps rigides. Formulation

lagrangienne de la mécanique relativiste. Introduction aux systèmes chaotiques.

Préalables : MAT 298 et (PHQ 110 ou PHQ 114)

**PHQ 421** **3 cr.**

### Électromagnétisme avancé (3-1-5)

Cibles de formation : approfondir les lois de l'électromagnétisme, en particulier dans des milieux linéaires ou dans le cadre de la relativité restreinte. Appliquer ces lois à la propagation et au rayonnement des ondes électromagnétiques.

Contenu : équations de Maxwell et potentiels électromagnétiques. Milieux linéaires. Propagation des ondes planes, dispersion, réflexion et réfraction. Guides d'ondes, cavités électromagnétiques. Rayonnement dipolaire et multipolaire, antennes. Formalisme covariant de la relativité restreinte et formulation relativiste des équations de Maxwell. Lagrangien et hamiltonien. Rayonnement par des charges ponctuelles.

Préalables : PHQ 220 et MAT 198 et (MAT 228 ou MAT 298)

Antérieure : MAT 297

**PHQ 430** **3 cr.**

### Mécanique quantique II (3-1-5)

Cibles de formation : approfondir les concepts de base et se familiariser avec les outils mathématiques de la mécanique quantique. Appliquer le formalisme de Dirac à des systèmes microscopiques simples.

Contenu : équation de Schrödinger, formalisme de Dirac, observables, produit tensoriel, postulats de la mécanique quantique. Systèmes à deux niveaux (molécules  $NH_3$ ,  $H_2^+$ ,  $H_2$ , ...), formule de Rabi. Perturbations stationnaires, applications. Moment cinétique, harmoniques sphériques. Potentiel central et atome d'hydrogène, tableau périodique, effet Stark.

Préalable : PHQ 330

**PHQ 434** **3 cr.**

### Mécanique quantique II (3-1-5)

Cibles de formation : savoir appliquer le formalisme mathématique de la mécanique quantique à l'étude de systèmes physiques simples possédant des solutions analytiques. S'initier aux méthodes perturbatives en mécanique quantique.

Contenu : résolution de l'équation de Schrödinger pour l'oscillateur harmonique en une dimension (à partir des opérateurs d'échelle). Théorie du moment cinétique en mécanique quantique. Résolution de l'équation de Schrödinger pour l'atome d'hydrogène. Théorie des perturbations stationnaires.

Préalables : PHQ 330 ou PHQ 334

**PHQ 440** **3 cr.**

### Physique statistique II (3-1-5)

Cibles de formation : approfondir la physique statistique; maîtriser les fondements de deux principales distributions statistiques; appliquer ces statistiques à l'étude des gaz parfaits quantiques et classiques. Contenu : ensembles statistiques : ensembles canonique, grand canonique et isotherme-isobare, fonctions de partition, fonctions de distribution de Bose-Einstein, Fermi-Dirac et de Maxwell-Boltzmann. Gaz parfaits quantiques de bosons : loi de radiation de Planck, chaleur spécifique des solides, condensation de Bose-Einstein. Gaz parfaits quantiques de fermions : gaz dégénéré, énergie de Fermi, gaz de Fermi aux basses températures. Gaz parfaits classiques : théorème d'équipartition,

entropie, loi des gaz parfaits. Applications : rayonnement fossile, laser, hélium superfluide, paramagnétisme de Pauli, ferromagnétisme, transition de phase gaz-liquide. Système hors d'équilibre : équation de Boltzmann.

Préalable : PHQ 340

**PHQ 444 3 cr.**  
**Physique statistique II (3-1-5)**

Cibles de formation : approfondir la physique statistique; maîtriser les fondements et applications de base des distributions de Bose-Einstein et de Fermi-Dirac ainsi que les concepts reliés aux changements de phase et au transport.

Contenu : équilibre thermodynamique. Ensembles statistiques. Statistiques de Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein et Fermi-Dirac. Gaz parfaits classiques et quantiques (fermions, photons, phonons). Gaz réels classiques. Théorie du magnétisme : modèles d'Ising et d'Heisenberg, approximation du champ moyen. Introduction à la physique statistique hors d'équilibre. Équation de Boltzmann.

Préalables : PHQ 340 ou PHQ 344

**PHQ 460 3 cr.**  
**Travaux pratiques III (0-5-4)**

Cible de formation : acquérir les habiletés nécessaires à l'étude en laboratoire de systèmes physiques et à l'analyse de résultats expérimentaux.

Contenu : expériences touchant les grands domaines de la physique tels que la physique nucléaire, la physique des solides, l'optique, la physique atomique, la physique des gaz et la physique des ondes. Mise en évidence de phénomènes fondamentaux, tels que les effets quantiques de dualité, de spin et de niveaux d'énergie. Apprentissage des techniques de détection synchrone, le vide, les basses températures et la détection de particules à haute énergie. *Le contenu de PHQ 460 est partagé avec PHQ 360.*

Préalable : PHQ 260

**PHQ 470 9 cr.**  
**Stage IV en physique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la physique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la physique réalisés pendant la période passée en stage.

**PHQ 505 3 cr.**  
**Méthodes de physique théorique (3-1-5)**

Cibles de formation : comprendre et savoir appliquer certaines méthodes mathématiques de la physique théorique.

Contenu : fonctions d'une variable complexe : calcul des résidus; évaluations d'intégrales; prolongement analytique; fonctions gamma et bêta d'Euler. Équations différentielles linéaires du deuxième ordre; fonctions hypergéométriques confluentes; fonctions de Bessel; fonctions de Legendre. Application à la solution d'équations différentielles d'intérêt physique.

Préalables : MAT 193 et MAT 298 et PHQ 201

**PHQ 524 3 cr.**  
**Électromagnétisme avancé (3-1-5)**

Cible de formation : savoir appliquer les équations de Maxwell pour dériver les lois de propagation des ondes électromagnétiques dans différents milieux et pour expliquer le rayonnement électromagnétique produit par des particules chargées en mouvement et des antennes.

Contenu : revue des équations de Maxwell. Lois de conservation. Propagation des ondes dans les métaux, les guides d'ondes et les cavités. Potentiels retardés. Champs électrique et magnétique des charges en mouvement. Rayonnement dipolaire électrique et magnétique. Rayonnement par des charges ponctuelles et des antennes. Formulation covariante de l'électromagnétisme.

Préalables : MAT 298 et PHQ 201 et (PHQ 220 ou PHQ 224)

Antérieure : MAT 297

**PHQ 556 3 cr.**  
**Physique de l'électronique classique et quantique (3-1-5)**

Cible de formation : comprendre le fonctionnement et quelques applications des dispositifs électroniques tant classiques que quantiques, depuis les dispositifs utilisés dans les applications courantes jusqu'à ceux encore au stade de la recherche fondamentale.

Contenu : dispositifs classiques à base de semiconducteurs (diodes, transistors, etc.). Nanodispositifs à quelques électrons. Dispositifs basés sur les effets physiques suivants : effet tunnel, effet Josephson, confinement quantique, magnétisme orbital et de spin, cohérence de phase électronique.

Préalables : PHQ 260 et (PHQ 330 ou PHQ 334) et (PHQ 440 ou PHQ 444)

**PHQ 560 3 cr.**  
**Travaux pratiques avancés I (0-4-5)**

Cibles de formation : se familiariser avec des techniques courantes en recherche et développement. Développer les aptitudes nécessaires pour critiquer des résultats expérimentaux dans un rapport de laboratoire détaillé.

Contenu : expériences typiquement rencontrées dans le domaine de la recherche et du développement telles que spectroscopies Fourier et Mössbauer, effet Hall classique et quantique, résonance paramagnétique électronique et conductivité hyperfréquence, photoluminescence dans les puits quantiques, Shockley-Haynes et photoporteurs, diffraction des rayons X, photolithographie. *Le contenu de PHQ 560 est partagé avec PHQ 660.*

Préalable : avoir obtenu 45 crédits dans le programme de physique

**PHQ 570 9 cr.**  
**Stage V en physique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la physique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la physique réalisés pendant la période passée en stage.

**PHQ 574 3 cr.**  
**Astrophysique (3-1-5)**

Cible de formation : intégrer les connaissances des lois de la physique dans l'analyse de problèmes concrets et contemporains d'astrophysique.

Contenu : astronomie de position. Méthodes observationnelles. Équilibre thermodynamique local. Lois du rayonnement. Théorie élémentaire de la structure stellaire. Transport de l'énergie dans les étoiles. Transfert du rayonnement. Modèles polytropiques. Évolution stellaire. Le système solaire. Le milieu interstellaire. Les galaxies et la structure de l'Univers.

Préalables : (PHQ 110 ou PHQ 114) et (PHQ 220 ou PHQ 224)

Antérieures : PHQ 421 et PHQ 430

**PHQ 575 3 cr.**  
**Optique moderne (3-1-5)**

Cible de formation : se familiariser avec des applications modernes en optique (laser, optique non linéaire, optique de Fourier).

Contenu : notions de cohérences spatiale et temporelle, optique de Fourier, holographie, applications aux techniques de lithographie submicronique, caractéristiques du rayonnement laser, pompes optiques et électrique, laser à semi-conducteur, laser à impulsions courtes, origines des non-linéarités optiques, tenseur de susceptibilité, biréfringences naturelle et induite électriquement (effet Kerr et effet Pockels), phénomènes d'autoaction de la lumière (effet photoréfractif et autofocalisation lumineuse), processus paramétriques, applications aux modulateurs optiques.

Préalables : PHQ 120 ou PHQ 324

**PHQ 578 3 cr.**  
**Mécanique des fluides (3-1-5)**

Cibles de formation : analyser des problèmes de mécanique des fluides par différentes méthodes : analyse dimensionnelle, solution d'équations aux dérivées partielles, méthodes numériques. Connaître différents aspects de la physique des phénomènes non linéaires et chaotiques. Contenu : descriptions cinétique et fluide. Équations de la mécanique des fluides. Évolution non linéaire des perturbations. Ondes de choc. Couche limite. Instabilités. Turbulence. Équation de Boltzmann et dérivation des équations de la mécanique des fluides.

Préalable : MAT 298

**PHQ 585 3 cr.**  
**Physique du solide (3-1-5)**

Cible de formation : intégrer les grands concepts de l'électromagnétisme, de la mécanique quantique et de la physique statistique en vue d'une description des structures cristallines et électroniques des solides macroscopiques.

Contenu : réseaux périodiques. Loi de Bragg, réseau réciproque. Liaisons cristallines, solides quantiques. Phonons optiques et acoustiques, thermostatique des phonons, processus umklapp. Électrons sans interactions, transport, effet Hall. Bandes d'énergie, approche de liaisons fortes. Semi-conducteurs, masse effective, trous et électrons. Surfaces de Fermi et effet de Haas-van-Alphen. Plasmons, polaritons, supraconductivité.

Préalables : (PHQ 430 ou PHQ 434) et (PHQ 440 ou PHQ 444)

**PHQ 615 3 cr.**  
**Relativité générale (3-1-5)**

Cibles de formation : connaître l'espace-temps physique courbé et la théorie de la gravitation d'Einstein; apprendre le langage mathématique nécessaire à la description adéquate de l'espace-temps et à la compréhension des phénomènes gravitationnels.

Contenu : rappel des notions de relativité restreinte; le champ électromagnétique dans l'espace-temps; calcul tensoriel; le tenseur énergie-impulsion; repère accéléré dans l'espace-temps. Introduction à la géométrie différentielle; déviation géodésique et courbure de l'espace-temps; tenseurs de Riemann et d'Einstein; principe d'équivalence; génération de la courbure par l'énergie-masse; les équations d'Einstein; correspondance avec la théorie newtonienne. Applications : métriques d'espace-temps sphérique et statique; avance du périhélie, pulsars, trous noirs; évolution de l'Univers.

Préalable : PHQ 134

**PHQ 634 3 cr.**  
**Mécanique quantique III (3-1-5)**

Cibles de formation : maîtriser l'application du formalisme mathématique et des postulats de la mécanique quantique à l'étude de systèmes complexes. S'initier aux méthodes approximatives de calcul en mécanique quantique.

Contenu : équation de Dirac. Propriétés du spin électronique. Composition de moments cinétiques. Méthodes approximatives en mécanique quantique : hamiltonien de structure fine et hyperfine de l'atome d'hydrogène. Théorie des perturbations dépendantes du temps. Description des systèmes de particules identiques : postulat de symétrisation, bosons et fermions. Théorie quantique de la diffusion par un potentiel.

Préalables : PHQ 430 ou PHQ 434

**PHQ 635 3 cr.**  
**Mécanique quantique III (3-1-5)**

Cibles de formation : compléter sa connaissance des concepts de base de la mécanique quantique et les approfondir en les appliquant à des systèmes quantiques concrets. S'initier aux méthodes de calcul de la mécanique quantique.

Contenu : le spin de l'électron; composition de moments cinétiques; théorie des perturbations stationnaires. L'équation de Dirac; calcul des structures fines de l'atome d'hydrogène. Théorie des perturbations dépendantes du temps; systèmes de particules identiques.

Préalable : PHQ 430

**PHQ 636 3 cr.**  
**Physique subatomique (3-1-5)**

Cible de formation : intégrer les concepts de la mécanique quantique et de l'électromagnétisme en vue d'une description de la physique des hautes énergies et des applications de la physique nucléaire.

Contenu : propriétés globales des noyaux atomiques, modèle en couches, moment magnétique, moment quadripolaire, rotations et vibrations des noyaux, symétries et lois de conservation, isospin, parité, conservation de la charge, découverte des particules, accélérateurs et détecteurs, désintégration des particules, spectre de masse, spectres des baryons et de mésons, les quarks, les mésons lourds, états à trois quarks, chromodynamique quantique, liberté asymptotique et confinement, modèle pour les baryons, bosons

W et Z, fission nucléaire, réacteurs, fusion nucléaire, fusion dans les étoiles, combustion de l'hélium, combustion explosive, étoiles à neutrons, nucléogénèse.

Préalable : PHQ 430

**PHQ 637** **3 cr.**  
**Information et calcul quantiques (3-1-5)**

Cibles de formation : comprendre les principaux avantages offerts par le contrôle cohérent de systèmes quantiques à des fins de communication et de calcul, ainsi que les défis techniques associés. Se familiariser avec le formalisme et les outils de l'informatique quantique et avec les quelques dispositifs de stockage et de traitement de l'information quantique. Contenu : outils mathématiques de l'informatique quantique; protocoles de communication quantique; correction d'erreur quantique; algorithmes quantiques; dispositifs pour le traitement quantique de l'information.

Préalables : PHQ 430 ou PHQ 434

**PHQ 638** **3 cr.**  
**Physique subatomique (3-1-5)**

Cible de formation : s'initier aux bases de la physique nucléaire et au modèle standard des particules élémentaires. Contenu : propriétés des noyaux atomiques, formule semi-empirique des masses, modèle en couches. Types de désintégrations. Réactions nucléaires, énergie nucléaire et nucléogénèse. Accélérateurs et détecteurs de particules. Classification des particules élémentaires. Collisions relativistes. Champs quantiques et particules. Introduction à l'électrodynamique quantique. Théories de jauge. Chromodynamique quantique. Interactions faibles. Modèle standard.

Préalables : PHQ 430 ou PHQ 434

**PHQ 660** **3 cr.**  
**Travaux pratiques avancés II (0-4-5)**

Cibles de formation : se familiariser avec des techniques courantes en recherche et développement. Développer les aptitudes nécessaires pour critiquer des résultats expérimentaux dans un rapport de laboratoire détaillé.

Contenu : expériences typiquement rencontrées dans le domaine de la recherche et du développement telles que spectroscopies Fourier et Mössbauer, effet Hall classique et quantique, résonance paramagnétique électronique et conductivité hyperfréquence, photoluminescence dans les puits quantiques, Shockley-Haynes et photoporteurs, diffraction des rayons X, photolithographie. *Le contenu de PHQ 660 est partagé avec PHQ 560.*

Préalable : avoir obtenu 45 crédits dans le programme de physique

**PHQ 662** **3 cr.**  
**Initiation à la recherche (0-7-2)**

Cibles de formation : s'initier à la recherche en physique dans le cadre d'un projet de recherche d'envergure moyenne. Contenu : le contenu du projet sera déterminé en accord avec une professeure ou un professeur du Département de physique, et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Préalable : avoir obtenu 48 crédits du programme

**PHQ 667** **3 cr.**  
**Projet de vulgarisation scientifique (0-7-2)**

Cibles de formation : approfondir ses connaissances sur un sujet de la physique au point de pouvoir l'expliquer simplement, mais d'une façon scientifiquement correcte. S'initier à la vulgarisation scientifique par la production de matériel de vulgarisation sur un sujet touchant à la physique. Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur du Département de physique ou avec une ou un auxiliaire d'enseignement possédant une expérience pratique en vulgarisation, et approuvé par la direction du programme.

Préalable : avoir obtenu 48 crédits

**PHQ 670** **9 cr.**  
**Stage VI en physique**

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de la physique; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de la physique réalisés pendant la période passée en stage.

**PHQ 676** **3 cr.**  
**Astrophysique (3-1-5)**

Cible de formation : intégrer les connaissances des lois de la physique dans l'analyse de problèmes concrets et contemporains d'astrophysique.

Contenu : les techniques et instruments de mesure en astronomie, le système solaire, les étoiles, le milieu interstellaire, la voie lactée, les galaxies et la structure de l'Univers.

Préalable : PHQ 440  
 Antérieures : PHQ 421 et PHQ 430

**PHQ 677** **3 cr.**  
**Hydrodynamique et phénomènes non linéaires (3-1-5)**

Cibles de formation : analyser des problèmes d'hydrodynamique en choisissant différentes méthodes de solution : analyse dimensionnelle, solution d'équations aux dérivées partielles, méthodes numériques. Connaître différents aspects de la physique des phénomènes non linéaires et chaotiques.

Contenu : dérivation des équations de l'hydrodynamique; approches lagrangienne et eulérienne. Fluide idéal. Équations d'Euler et de Bernoulli, écoulements irrotationnel et incompressible, ondes. Comportement non linéaire : ondes solitaires et solitons en physique. Fluides visqueux, fluide newtonien et équation de Navier-Stokes, couche limite, nombre de Reynolds, écoulements laminaires, amortissement des ondes. Turbulence et physique du chaos.

Préalables : IFT 159 et (MAT 228 ou MAT 298) et PHQ 210

**PHR**

**PHR 099** **2 cr.**  
**Réussir en pharmacologie**

Cible de formation : ce cours vise à créer des conditions favorisant l'intégration de la nouvelles étudiante ou du nouvel étudiant

en pharmacologie à l'université, la réussite et la persévérance aux études, tout en améliorant sa qualité de vie.

Contenu : conditions de réussite : adaptation aux études, diagnostic, bilan, ajustement de la démarche.

**PHR 101** **2 cr.**  
**Principes de pharmacologie I**

Cibles de formation : se familiariser avec l'utilisation de médicaments au cours des grandes périodes historiques : de la préhistoire jusqu'à aujourd'hui; connaître les grandes étapes dans le développement d'un nouveau médicament : de la molécule à la commercialisation; connaître la nomenclature des médicaments et les sources d'information; maîtriser les concepts de récepteurs, de sites et de mécanismes d'action; connaître les substances pharmaceutiques qui n'agissent pas sur les récepteurs.

Contenu : historique des médicaments. Développement en laboratoire. Études pharmacologiques. Phases cliniques. Mise en marché. Nomenclature des médicaments. Sources d'information. Concept de récepteurs. Sites et mécanismes d'action. Médicaments qui n'agissent pas sur des récepteurs.

**PHR 103** **1 cr.**  
**Projet en biostatistique**

Cibles de formation : développer l'analyse de données statistiques en recherche clinique, s'initier aux banques de données dans le domaine de la santé, appliquer la résolution de problèmes et développer l'esprit critique et le travail d'équipe.

Contenu : utilisation des banques de données dans le domaine de la santé et sur l'utilisation des médicaments. Analyse des données par l'utilisation d'un logiciel informatique en biostatistique (SPSS). Préparation d'un rapport statistique et développement de son esprit critique dans l'analyse des données.

Préalable : PHR 101  
 Concomitante : BIO 101

**PHR 201** **3 cr.**  
**Principes de pharmacologie II**

Cible de formation : acquérir les principes généraux gouvernant les interactions entre les médicaments et les systèmes biologiques.

Contenu : principes de biotransformation. Pharmacocinétique. Voie d'excrétion des médicaments. Types de réponses biologiques différentes. Mécanismes d'action des médicaments et pharmacodynamie. Aspect théorique de l'interaction ligand-récepteur. Notion d'affinité et de récepteur de réserve. Second messenger et mécanisme de traduction associé aux différents types de récepteurs. Structure moléculaire de récepteur.

Préalables : (PHR 100 ou PHR 101) et PHS 100

**PHR 305** **2 cr.**  
**Antimicrobiens et chimiothérapie (1-0-5)**

Cibles de formation : acquérir des connaissances sur les actions pharmacologiques des classes majeures d'agents antimicrobiens, antiviraux et anticancer qui sont utilisés chez l'humain. Développer la recherche dans les banques de données scientifiques afin de réaliser un travail écrit sur un sujet de pointe en lien avec le développement de nouvelles approches thérapeutiques ou avec l'approfondissement des acquis et des connaissances dans le domaine des antibiotiques, des antiviraux ou des antinéoplasiques.

Contenu : mécanismes d'action des classes générales d'antimicrobiens et mécanismes de résistance des bactéries à ces agents thérapeutiques. Infections parasitaires et thérapies sous-jacentes. Chimiothérapie, anticancer et antinéoplasie. Rédaction d'une revue de littérature sur un sujet donné et présentation orale du travail.

Préalables : MCB 103 et PHR 201

**PHR 400** **1 cr.**  
**Les brevets en pharmacologie**

Cibles de formation : comprendre l'importance de la protection légale dans le domaine pharmacologique et ses implications économiques et éthiques; distinguer la protection qu'assure le brevet de celle que procure le contrat de *know-how*.

Contenu : l'impact économique des innovations pharmacologiques. L'importance de la brevetabilité dans le cadre de la recherche et du développement. L'évolution du partenariat entre le milieu universitaire et l'industrie. Brevets d'invention, contrats de *know-how*. Les questions éthiques que soulèvent la protection légale et l'exploitation commerciale des découvertes pharmacologiques.

Préalable : PHR 201

**PHR 402** **2 cr.**  
**Conformité analytique et réglementaire**

Cible de formation : connaître la nature des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) dans le contexte de la mondialisation des marchés.

Contenu : définir la nature des BPF dans le contexte de la mondialisation des marchés, illustrer les secteurs d'activités touchés et les exigences pour chacun d'eux, démontrer l'influence des BPF sur la qualité du produit fini et la compétitivité de l'entreprise, les conséquences légales reliées au non-respect des BPF, l'interrelation des différents services dans l'atteinte de la qualité.

**PHR 500** **3 cr.**  
**Pharmacologie du système nerveux**

Cible de formation : se familiariser avec les modes d'actions neuropharmacologiques des principales classes de substances neurotropes.

Contenu : morphologie, localisation, fonctions et propriétés électrochimiques des cellules du système nerveux central. Synapse et neurotransmission. Éléments de neuroanatomie fonctionnelle et méthodes expérimentales en neuropharmacologie. Les grandes catégories de neurotropes : stimulants, sédatifs-hypnotiques, analgésiques et anesthésiques, anticonvulsivants, antidépresseurs, antipsychotiques et hallucinogènes, leur utilité clinique en neurologie et en psychiatrie de même que leur usage non médical seront décrits.

Préalable : PHR 201

**PHR 501** **3 cr.**  
**Pharmacologie moléculaire (3-0-6)**

Cibles de formation : comprendre comment la connaissance fine de la biologie cellulaire, des mécanismes enzymatiques et des structures des cibles thérapeutiques contribue au développement du médicament.

Contenu : interaction entre deux molécules en pharmacologie; énergie libre et vitesse de réaction, différents modèles de liaison; enzymologie en pharmacologie (k<sub>cat</sub>, K<sub>M</sub> et k<sub>cat</sub>/K<sub>M</sub>, K<sub>i</sub>, mécanismes d'inhibition complexes); compartiments cellulaires et routage intracellulaire; biogé-

nèse et dégradation des récepteurs; cibles pharmacologiques : récepteurs non RCPG, peptidases, kinases (Tyr et Ser/Thr), cibles émergentes (interactions protéine-protéine, ARN, gènes)

Préalables : BCL 106 et PHR 201

**PHR 502 3 cr.**

#### Pharmacologie cardiovasculaire

Cibles de formation : connaissances de base de tous les mécanismes hormonaux impliqués dans l'homéostasie du système cardiovasculaire et identification des grandes classes de médicaments du système en les associant à diverses pathologies; connaissance générale des nouvelles approches génétiques de dépistage des thérapies dans les maladies d'origine cardiovasculaire.

Contenu : rappel de la morphologie du système cardiovasculaire. Identification des hormones et autacoïdes impliqués dans le système cardiovasculaire. Acquisition de connaissances sur les dysfonctions d'origine vasculaire et sur les troubles du rythme cardiaque. Rôle du système nerveux central et périphérique dans la fonction cardiovasculaire et connaissance des troubles de coagulation. Les diurétiques, les thrombolytiques, les vasodilatateurs, les anti-hypertenseurs, les bloqueurs de canaux ioniques et la thérapie génique.

Préalables : PHR 500 et avoir obtenu 8 crédits

**PHR 504 2 cr.**

#### Pharmacologie générale

Cibles de formation : acquérir les notions relatives aux effets biologiques des autacoïdes (ou hormones locales) générés par l'organisme et se familiariser avec les rôles physiologiques et pathologiques les plus connus de ces composés.

Contenu : réaction inflammatoire, réponse immune et médiateurs de l'inflammation. Connaissance des autacoïdes comme hormone locale. Connaissance générale des anti-inflammatoires et des immunosuppresseurs. Connaître le système respiratoire et ses anomalies. Médicaments utilisés dans le traitement des pathologies respiratoires. Le système gastro-intestinal et ses anomalies. Médicaments utilisés dans le traitement des pathologies du système gastro-intestinal.

Préalables : PHR 305 et PHR 500

**PHR 506 2 cr.**

#### Toxicologie et pharmacovigilance

Cibles de formation : connaître les aspects généraux des effets indésirables produits par les xénobiotiques sur les systèmes biologiques; connaître les grands principes régissant les effets toxiques causés et ceux relatifs au traitement des intoxications; se familiariser avec les effets secondaires d'un médicament suivant son homologie.

Contenu : introduction à la toxicologie et à la pharmacovigilance : définition, principes généraux et histoires de cas. Toxicologie environnementale : solvants, pesticides, vapeurs, polluants; toxicologie des métaux lourds; toxicité médicamenteuse aux niveaux rénal, nerveux, hépatique, respiratoire et cardiaque. Facteurs pharmacocinétiques pouvant influencer la toxicité du médicament. Traitement des intoxications : principes généraux et histoires de cas.

Préalables : PHR 504 et avoir obtenu 2 crédits

**PHR 507 2 cr.**

#### Laboratoire de pharmacodynamie (0-5-1)

Cible de formation : réaliser des projets expérimentaux en pharmacodynamie d'un système ligand-récepteur ainsi que la relation concentration-effet des xénobiotiques, c'est-à-dire, étudier comment le médicament agit sur l'organisme.

Contenu : formation institutionnelle sur la manipulation des animaux de laboratoire et l'éthique animale, répondant aux normes du CCPA. Formation sur la manipulation des radio-isotopes. Dans un contexte *in vitro*, *ex vivo* et *in vivo*, s'initier aux techniques spécifiques de l'étude des interactions entre les substances bioactives et les systèmes biologiques. Tenue d'un cahier de laboratoire selon les bonnes pratiques, rédaction de rapports, utilisation d'un logiciel d'analyse. Développement de son sens éthique et professionnel, de sa rigueur scientifique et de ses aptitudes pour la collaboration en équipe.

Préalable : PHR 201

Concomitante : PHR 502

**PHR 509 2 cr.**

#### Laboratoire de pharmacocinétique (0-5-1)

Cible de formation : réaliser des projets expérimentaux permettant l'intégration des concepts de LADME (Libération, Absorption, Distribution, Métabolisme, Excrétion), soit « comment l'organisme dispose-t-il du médicament? »

Contenu : formation avancée sur la manipulation des animaux de laboratoire et l'éthique animale. Étude de la relation dose-concentration en fonction du temps. Principes de biodisponibilité et de bioéquivalence. Dosage par HPLC, collecte de données et analyse des résultats, modélisation pharmacocinétique. Principes de biopharmacie, mise à disposition du médicament, formulation. Développement de son sens critique, de sa faculté d'analyse, de son esprit de synthèse et de sa rigueur scientifique. Développement de ses aptitudes pour la collaboration en équipe et perfectionnement de ses capacités en communication scientifique.

Préalable : PHR 507

**PHR 510 1 cr.**

#### Abus et dépendance

Cibles de formation : acquérir les notions relatives à la dépendance aux médicaments ou aux drogues; se familiariser avec les substances les plus communément utilisées de façon abusive.

Contenu : connaissances sur les dépresseurs généraux et sur les narcotiques analgésiques. Connaissances sur les substances psychotropes et psychédéliques. Connaissances sur les stimulants du système nerveux central. Les dépendances psychologiques et physiques, la tolérance, le syndrome d'abstinence.

Préalable : PHR 500

Concomitante : PHR 506

**PHR 601 4 cr.**

#### Initiation à la recherche en pharmacologie I

Cible de formation : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé en pharmacogénomique, pharmacoprotéomie, études *in vivo* ou toxicologie.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche en intégrant les connaissances avec l'aide de techniques avancées.

Rédaction d'un rapport scientifique et communication orale.

Préalable : avoir obtenu 50 crédits

**PHR 603 4 cr.**

#### Recherche avancée en pharmacologie

Cible de formation : parfaire ses connaissances en recherche spécialisée en pharmacogénomique, pharmacoprotéomie, études *in vivo* ou toxicologie.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche en intégrant les connaissances avec l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport scientifique et communication orale.

Préalable : avoir obtenu 50 crédits

**PHR 604 2 cr.**

#### Pharmacologie clinique : rédaction de protocole

Cible de formation : acquérir les connaissances pertinentes à la rédaction d'un protocole clinique d'une substance d'intérêt thérapeutique.

Contenu : phases d'évaluation, types d'étude, définition des objectifs et cadre bibliographique, population visée par l'étude, taille de l'échantillon, échantillonnage et méthodes d'attribution au hasard, déroulement de l'étude, éthique et autres niveaux d'évaluation, description des instruments de mesure et modes d'utilisation, organisation de la collecte et de la conservation des données, introduction générale à l'analyse des données, aspects administratifs.

Préalable : PHR 504

Concomitante : PHR 606

**PHR 605 2 cr.**

#### Recherche en sciences pharmacologiques

Cible de formation : approfondir ses compétences techniques et théoriques dans un axe de recherche spécialisé en pharmacologie.

Contenu : intégration à un groupe de recherche et acquisition de connaissances avec l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport scientifique et communication orale.

Préalable : avoir obtenu 40 crédits

**PHR 606 1 cr.**

#### Pharmacoeconomie

Cibles de formation : maîtriser les principes de base nécessaires à une bonne compréhension de l'économie dans le système de santé; comprendre les études économiques pour l'affectation des ressources dans le système de santé; connaître l'évaluation économique reliée aux produits et services pharmaceutiques.

Contenu : notions de base de l'économie, de l'économie de la santé et de la pharmacoeconomie. Les différents types d'évaluation économique (médicoéconomique, mesure des coûts, modèles d'étude en pharmacoeconomie). Le sens critique. La pharmacoeconomie comme partie intégrante du développement des médicaments. Lien entre la pharmacoeconomie et la recherche (clinique et évaluative). La pharmacoeconomie dans le système de santé.

Préalable : PHR 504

Concomitante : PHR 604

**PHR 607 2 cr.**

#### Introduction à l'épidémiologie en pharmacologie

Cibles de formation : se familiariser avec les types d'études épidémiologiques de base et les principes s'y rattachant; connaître les sources rapportant les effets

secondaires reliés aux médicaments; acquérir les méthodes de collecte de données pharmacoépidémiologiques; utiliser les méthodes épidémiologiques permettant la quantification des risques/bénéfices et de l'impact économique des médicaments.

Contenu : types d'études épidémiologiques, principes fondamentaux (groupes de référence, contrôle, hypothèse de causalité), sources rapportant les effets secondaires des médicaments, détection, énumération et évaluation des effets secondaires, méthodes de collecte de données, collecte prospective, quantification des risques/bénéfices, impacts économiques des médicaments.

Préalables : BIO 101 et PHR 504

**PHR 608 1 cr.**

#### Techniques spécialisées en pharmacologie - Travaux pratiques

Cibles de formation : se préparer à la maîtrise des concepts et des principes de différentes méthodes d'analyse des produits pharmacologiques et pharmaceutiques; se familiariser avec des techniques de modélisation moléculaire et leur application en pharmacologie.

Contenu : théorie et application des techniques de HPLC et de GLC. Théorie et application sur la synthèse de peptides et d'oligonucléotides. Théorie et application de la spectrométrie de masse. Théorie et application de la résonance magnétique nucléaire.

Préalables : COR 200 et PHR 201

**PHR 612 1 cr.**

#### Sujets de recherche de pointe

Cible de formation : apprendre à développer une analyse critique des derniers développements en pharmacologie.

Contenu : les broncho-dilatateurs, les anti-hypertenseurs, les agents chimiothérapeutiques, les agents du système nerveux central, les agents antimicrobiens, analgésiques et gastro-intestinaux. Conférence spéciale présentée par un leader mondial ou de pointe en pharmacologie.

Préalable : PHR 500

**PHR 614 3 cr.**

#### Pharmacothérapie appliquée

Cible de formation : acquérir des connaissances approfondies en pharmacologie pour une meilleure compréhension de la pharmacothérapie et des effets des médicaments sur l'organisme.

Contenu : médicaments du système nerveux central et du système nerveux autonome. Médicaments cardiovasculaires. Médicaments agissant sur le sang. Médicaments gastro-intestinaux. Médicaments anti-inflammatoires, anti-infectieux, anti-neoplasiques, hormones et substituts. Les mécanismes d'action des effets principaux et secondaires des médicaments des systèmes seront également étudiés.

Préalable : PHR 504

**PHR 615 3 cr.**

#### Projet d'intégration en pharmacologie (1-0-8)

Cible de formation : intégrer les connaissances acquises depuis le début de sa formation, tant d'un point de vue théorique que méthodologique, à de nouvelles connaissances, par la conception et la réalisation d'un projet de type recherche. Contenu : réalisation et présentation d'un travail sur un sujet d'actualité scientifique en lien avec la pharmacologie. Compréhension et interprétation des données tirées

de la littérature scientifique; anticipation de la démarche à suivre pour l'avancement des connaissances; présentation du projet proposé sous forme de séminaire scientifique et rédaction d'un manuscrit.

Préalables : PHR 504 et avoir obtenu 55 crédits

**PHR 701 2 cr.**

#### Principes de pharmacologie

Cible de formation : acquérir des connaissances générales sur les principes qui déterminent l'action des médicaments. Contenu : introduction à la pharmacologie. Solubilité des médicaments; absorption et mouvement à travers les membranes biologiques. Distribution des médicaments. Biotransformation. Pharmacocinétique. *Clearance* et dosage. Relation dose-réponse et récepteurs. Spécificité d'action des médicaments. Interactions médicamenteuses. Pharmacogénétique. Tolérance, dépendance, résistance médicamenteuses. Principes de toxicologie. Traitement des intoxications. Développement de nouveaux médicaments.

**PHR 702 3 cr.**

#### Autacoïdes et hormones

Cible de formation : acquérir des connaissances générales et spécialisées sur l'origine, la nature, la libération, les fonctions et le mécanisme cellulaire d'action de différentes hormones et autacoïdes.

Contenu : introduction au mécanisme d'action des hormones. Les hormones hypothalamiques. Les hormones hypophysaires. Parathormone, thyrocalcitonine et vitamine D. Hormones gastro-intestinales. Insuline, glucagon et somatostatine. L'angiotensine. Les kinines. Peptides natriurétiques de l'oreille. Les prostaglandines, thromboxanes et leucotriènes. Histamine. Sérotonine. Les hormones thyroïdiennes. Les hormones stéroïdiennes. Nouvelles hormones : endothéline, EDRF.

**PHR 703 2 cr.**

#### Médiateurs chimiques de la neurotransmission

Cible de formation : accroître et approfondir ses connaissances sur les neurotransmetteurs et les principaux groupes de médicaments qui agissent sur le système nerveux.

Contenu : l'anatomie macroscopique et microscopique du système nerveux. Structure et fonction des synapses. Pharmacologie comportementale. Système cholinergique. Système adrénergique et dopaminergique. Système sérotonergique. Acides aminés comme neurotransmetteurs. Peptides comme neurotransmetteurs. Les tachykinines. La neurotensine. Les peptides opiacés.

**PHR 708 1 cr.**

#### Sujets choisis en pharmacologie

Cibles de formation : développer l'esprit critique de l'étudiante ou de l'étudiant et approfondir ses connaissances dans certains sujets choisis touchant à la pharmacologie.

Contenu : lecture et discussion d'articles choisis dans la littérature récente en relation avec le rôle et le mécanisme d'action des drogues ou des médicaments. Cinq thèmes différents (choisis parmi les thèmes proposés) seront traités pour une durée de trois heures chacun. Les principales revues utilisées seront : *Nature*, *Science*, *Journal of Biological Chemistry*, *Molecular Pharmacology*, *British Journal of Pharmacology*, *Neurosciences*, etc.

**PHR 712 1 cr.**

#### Interactions scientifiques en pharmacologie

Cibles de formation : participer à des discussions scientifiques privilégiées avec des chercheuses et chercheurs de grande renommée.

Contenu : lecture bibliographique. Assister à la conférence. Discussion avec la conférencière ou le conférencier.

**PHR 713 2 cr.**

#### Méthodes d'études de cibles pharmacologiques

Cibles de formation : fournir les bases théoriques et techniques permettant un choix adéquat d'approches expérimentales avancées pour la découverte et la caractérisation de nouvelles cibles pharmacologiques.

Contenu : structure des protéines. Identification de cibles pharmacologiques. Interaction protéine/protéine et protéine/ligand. Mesures d'interactions ligand/récepteur, protéine/protéine et protéine/membrane par résonance de plasmon de surface. Fluorescence. Microscopie optique. Microscopie haute résolution en conditions physiologiques. Expériences avec biomolécules individuelles.

**PHR 714 2 cr.**

#### Chimie médicinale avancée

Cibles de formation : fournir les bases théoriques et techniques permettant de comprendre et de pratiquer la chimie médicinale pour concevoir et optimiser des molécules bioactives. Comprendre l'influence des modifications structurales sur la pharmacodynamie, les propriétés PK-ADMET et les propriétés médicamenteuses dans le contexte de découverte/développement du médicament.

Contenu : les principes fondamentaux des interactions moléculaires, leur analyse et leur modélisation. Processus et outils de design du médicament. Identification de composés actifs et stratégie de développement vers un médicament. Cadre de propriété intellectuelle et cadre corporatif lors de la découverte du médicament. Importance des modifications structurales sur le profil PK-ADMET. Étapes adjacentes à la découverte du médicament : le développement de procédés, les étapes préclinique et clinique, et les aspects réglementaires. Présentation de cas de découverte de médicament par l'étudiante ou l'étudiant en intégrant les acquis de l'activité pédagogique.

**PHR 729 1 cr.**

**PHR 730 2 cr.**

**PHR 731 3 cr.**

#### Activité de recherche complémentaire I-II-III

Cible de formation : être capable d'appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : à la fin du 3<sup>e</sup> trimestre suivant son inscription, la candidate ou le candidat doit démontrer qu'il a effectué la recherche bibliographique lui permettant de situer son projet par rapport aux recherches existantes; qu'il est capable de résumer son projet (problématique, hypothèses, méthodes et résultats). À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déterminer les travaux à effectuer qui lui permettront de mener son projet à terme.

**PHR 786 1 cr.**

#### Séminaire de recherche

**PHR 787 22 cr.**

#### Mémoire

**PHR 796 10 cr.**

#### Activité de recherche

Cible de formation : être capable d'appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : à la fin du 3<sup>e</sup> trimestre suivant son inscription, la candidate ou le candidat doit démontrer qu'il a effectué la recherche bibliographique lui permettant de situer son projet par rapport aux recherches existantes; qu'il est capable de résumer son projet (problématique, hypothèses, méthodes et résultats). À la fin de cette activité, l'étudiante ou l'étudiant doit déterminer les travaux à effectuer qui lui permettront de mener son projet à terme.

### PHS

**PHS 100 2 cr.**

#### Physiologie humaine

Cible de formation : connaître les fonctions cellulaires fondamentales afin de comprendre les modes de régulation et de maintien des différents appareils et systèmes du corps humain.

Contenu : notions de physiologie générale. Transport membranaire, homéostasie, distribution des fluides et solutés. Bases physiologiques des fonctions des tissus nerveux et musculaires. Régulation des fonctions par le système nerveux : systèmes sensoriel et moteur, système nerveux autonome et neuro-endocrinien; notions fondamentales sur les systèmes de maintien : cardiovasculaire, respiratoire, gastro-intestinal et rénal.

### PHY

**PHY 702 1 cr.**

#### Rencontre avec le comité de suivi I

Cibles de formation : établir l'échéancier des activités pédagogiques de la maîtrise, définir les activités de formation requises (cours, techniques de laboratoire, sécurité, etc.) et le cadre de déroulement de la maîtrise ainsi que discuter des projets pouvant être ciblés.

Contenu : utilisation du plan de formation et de son échéancier pour définir avec la directrice ou le directeur les conditions dans lesquelles se dérouleront les travaux et les activités requises pour obtenir le diplôme. Confirmation de l'échéancier convenu en rencontre avec le comité de suivi.

**PHY 703 1 cr.**

#### Rencontre avec le comité de suivi II

Cibles de formation : présenter le projet de recherche, les acquis de formation, la bibliographie reliée ainsi que les résultats les plus prometteurs. Établir un échéancier de conclusion du projet.

Contenu : discussion avec le comité de la problématique de recherche et des résultats des travaux, du suivi de la littérature et de l'atteinte des objectifs du projet. Considérer la possibilité d'un passage direct au doctorat. Rédaction d'un court rapport d'une page sur les progrès du projet en cours et d'une autre page résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet.

**PHY 704 1 cr.**

#### Rencontre avec le comité de suivi III

Cibles de formation : présenter les résultats du projet de recherche, la bibliographie reliée ainsi que les résultats du projet. Établir un échéancier de rédaction du mémoire.

Contenu : discussion avec le comité de la problématique de recherche et des résultats des travaux, du suivi de la littérature et de l'atteinte des objectifs du projet. Préparation à la présentation du séminaire et à la rédaction du mémoire. Rédaction d'un court rapport d'une page sur les résultats du projet en cours et d'une autre page résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet.

**PHY 710 3 cr.**

#### Techniques de caractérisation des matériaux II (2-2-5)

Cibles de formation : s'initier aux diverses techniques modernes de micro- et nano-caractérisation des matériaux. Apprendre à utiliser et à maîtriser quelques-uns des outils de caractérisation de pointe.

Contenu : microscopie électronique à haute résolution, cathodoluminescence, microscopie par force atomique et microscopie tunnel (AFM, STM). Microscopie optique en champ proche, microscopie optique confocale, micro-Raman.

**PHY 711 2 cr.**

#### Séminaire

Sommaire : chaque étudiante ou étudiant, aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, doit faire 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 713 10 cr.**

#### Activités de recherche I

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.

Contenu : définition des objectifs du projet de recherche, proposition des hypothèses de travail, choix des méthodes (théoriques et/ou expérimentales) à utiliser, atteinte des premiers objectifs du projet.

**PHY 714 10 cr.**

#### Activités de recherche II

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique sur un projet donné. Contenu : précision de la problématique de recherche et aboutissement des travaux de recherche qui mèneront à la présentation du séminaire ainsi qu'à la rédaction du mémoire.

**PHY 715 3 cr.**

#### Projet expérimental en physique

Cibles de formation : concevoir et réaliser de façon autonome un projet expérimental dans le domaine de la physique portant sur les nanomatériaux et caractérisations de pointe.

Contenu : conception et réalisation d'un projet expérimental dans le domaine de la physique intégrant les connaissances préalables en nanomatériaux et caractérisations de pointe; utilisation des techniques expérimentales avancées adaptées à la problématique choisie. Rédaction d'un rapport écrit et présentation orale du projet expérimental auprès de ses pairs et des professeures et professeurs à la fin du trimestre.

- PHY 720** **9 cr.**  
**Projet de spécialité en matériaux de pointe**  
 Cibles de formation : développer par l'expérimentation et l'analyse des résultats un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises en nanomatériaux et techniques de caractérisation de pointe à la réalisation d'un projet de spécialité d'envergure moyenne.  
 Contenu : le contenu du projet sera déterminé en accord avec une professeure ou un professeur du Département de physique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.
- PHY 721** **12 cr.**  
**Projet de recherche en matériaux de pointe**  
 Cibles de formation : développer par l'expérimentation et l'analyse des résultats un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises en nanomatériaux et techniques de caractérisation de pointe à la réalisation d'un projet de spécialité de bonne envergure.  
 Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur du Département de physique et approuvé par la direction du Département.
- PHY 722** **3 cr.**  
**Communication en matériaux de pointe**  
 Cibles de formation : acquérir des outils afin de parfaire ses techniques de communication orale et écrite. Approfondir et perfectionner ces outils pour la diffusion de ses résultats de recherche en matériaux de pointe lors de présentations ou de publications.  
 Contenu : préparation d'une communication scientifique orale dans le domaine des matériaux de pointe en faisant usage de technologies actuelles. Préparation d'un rapport scientifique avec revue de la littérature, objectifs de recherche, méthodologie, analyse et interprétation des résultats dans le contexte des connaissances actuelles.
- PHY 723** **3 cr.**  
**Physique des micro et nanostructures**  
 Cibles de formation : comprendre les concepts physiques décrivant les propriétés électroniques et optiques des micro et nanostructures, et les applications aux dispositifs avancés.  
 Contenu : structure de bandes électroniques des semi-conducteurs. Gaz électronique à dimensionnalité réduite, quantification électrique. Nanocristaux, micro et nanostructures. Impuretés et états de surface. Propriétés optiques linéaires et non linéaires: règles de sélection, effet Kerr, effet photoréfractif, électroabsorption, amplification optique. Matériaux à gap photonique, cavités et guides d'ondes. Applications aux sources laser, aux sources à photon unique, aux photodétecteurs, ainsi qu'aux mémoires optiques.
- PHY 724** **3 cr.**  
**Physique mésoscopique (3-0-6)**  
 Cibles de formation : maîtriser les concepts physiques nécessaires à la compréhension des mécanismes de transport électronique dans les systèmes mésoscopiques et nanométriques.  
 Contenu : introduction. Transmission versus conductance: « un concept important ». Transport quantique et localisation d'Anderson. Cohérence de phase. Blocage de Coulomb : transport à un électron.
- Nanotubes de carbone et liquides de Luttinger. Effet Hall quantique.
- PHY 730** **3 cr.**  
**Physique de la matière condensée avancée (3-0-6)**  
 Cibles de formation : comprendre les concepts fondamentaux et le formalisme théorique permettant de décrire le comportement physique des solides cristallins et être capable d'utiliser ces notions pour résoudre des problèmes complexes.  
 Contenu : propriétés thermodynamiques du gaz d'électrons libres; propriétés et méthodes de calcul de la structure de bande d'un cristal; théorie quantique des modes de vibration des cristaux; théorie semi-classique du transport dans les métaux et semi-conducteurs (conductivités thermique et électriques); interaction lumière-matière et théorie de la diffusion des neutrons par les cristaux; gaz d'électrons en interaction (écranage et théorie des liquides de Fermi).
- PHY 732** **3 cr.**  
**Information quantique théorique (3-0-6)**  
 Cibles de formation : acquérir une connaissance approfondie des principaux sujets de l'informatique quantique théorique. Comprendre le formalisme mathématique de la théorie de l'informatique quantique ainsi que ses principaux concepts physiques.  
 Contenu : théorie quantique de l'information, incluant la théorie de Shannon classique et quantique, les notions de capacité de canaux et les problèmes d'additivité. Tolérance aux fautes, incluant les techniques de lecture de syndrome de Steane, Shor et Knill, les opérations transverses, les codes concaténés et topologiques. Complexité du calcul, incluant les classes de complexité classiques P et NP et quantiques BQP et QMA et des exemples physiques de problèmes complets pour ces classes. Modèles théoriques du calcul quantique incluant le modèle de circuit, le calcul adiabatique et le calcul topologique. Autres sujets de pointe en informatique quantique théorique.
- PHY 737** **3 cr.**  
**Information et calcul quantiques (3-1-5)**  
 Cibles de formation : comprendre les principaux avantages offerts par le contrôle cohérent de systèmes quantiques à des fins de communication et de calcul, ainsi que les défis techniques associés. Se familiariser avec le formalisme et les outils de l'informatique quantique et avec quelques dispositifs de stockage et de traitement de l'information quantique.  
 Contenu : outils mathématiques de l'informatique quantique; protocoles de communication quantique; correction d'erreur quantique; algorithmes quantiques; dispositifs pour le traitement quantique de l'information.
- PHY 740** **3 cr.**  
**Symétries brisées et états cohérents de la matière (3-0-6)**  
 Cible de formation : comprendre le concept fondamental de symétrie brisée et les formalismes théoriques s'y rapportant. Être capable d'utiliser ce concept et ces formalismes pour résoudre des problèmes complexes impliquant les propriétés émergentes et les effets quantiques collectifs dans les systèmes magnétiques, les supraconducteurs, les états cohérents et les états à symétrie brisée en général.  
 Contenu : magnétisme atomique, théorie des groupes, phénoménologies des transitions de phase, seconde quantification, modèle de Hubbard, ondes de spin, modes de Goldstone, états cohérents, condensation de Bose-Einstein, supraconductivité, théorie Ginsburg-Landau, théorie BCS, nouveaux supraconducteurs.
- PHY 741** **4 cr.**  
**Physique statistique (4-0-8)**  
 Cible de formation : être capable d'appliquer le formalisme de la mécanique statistique dans la description des systèmes macroscopiques classiques et quantiques.  
 Contenu : opérateur densité, entropie statistique, fonction de partition. Théorie des perturbations en mécanique statistique et réponse linéaire, approche variationnelle. Transitions de phase, points critiques et exposants critiques. Théories du champ moléculaire et gaussienne, corrélations et fluctuations, hypothèse d'échelle. Théorème de Goldstone. Liquides quantiques, approximation de Hartree-Fock, liquide de Fermi. Magnétisme itinérant, ondes de spin. Phénoménologie de la supraconductivité et théories BCS et Ginsburg-Landau de l'état supraconducteur. Transition de Peierls, fluctuations et phasons.
- PHY 760** **3 cr.**  
**Méthodes expérimentales en physique du solide (3-0-6)**  
 Cibles de formation : s'initier aux divers outils expérimentaux utilisés couramment dans l'étude des propriétés physiques des matériaux.  
 Contenu : diffraction : rayons X, neutrons, et électrons. Chaleur spécifique et transitions de phase. Photoémission, effet de Haas-van Alphen, effet tunnel, et effet des corrélations. Transport : résistivité, effet Hall, magnétorésistance, effet Shubnikov-de Haas, pouvoir thermoélectrique, et conductivité thermique, hyperfréquences et micro-ondes. Spectroscopie infrarouge, diffusion Raman, impulsions ultra-courtes, résonance cyclotron. Magnétisme, résonance magnétique nucléaire et résonance paramagnétique électronique. Jonctions Josephson et SQUID.
- PHY 775** **3 cr.**  
**Optique moderne (3-1-5)**  
 Cibles de formation : se familiariser avec des applications modernes en optique (laser, optique non linéaire, optique de Fourier).  
 Contenu : notions de cohérences spatiale et temporelle, optique de Fourier, holographie, applications aux techniques de lithographie submicronique, caractéristiques du rayonnement laser, pompes optiques et électronique, laser à semi-conducteur, laser à impulsions courtes, origines des non-linéarités optiques, tenseur de susceptibilité, biréfringences naturelle et induite électriquement (effet Kerr et effet Pockels), phénomènes d'auto-action de la lumière (effet photoréfractif et autofocalisation lumineuse), processus paramétriques, applications aux modulateurs optiques.  
 Préalable : PHQ 585
- PHY 785** **3 cr.**  
**Physique de la matière condensée (3-1-5)**  
 Cibles de formation : intégrer les grands concepts de l'électromagnétisme, de la mécanique quantique et de la physique statistique en vue d'une description des structures cristallines et électroniques des solides macroscopiques.  
 Contenu : réseaux périodiques. Loi de Bragg, réseau réciproque. Liaisons cristallines, solides quantiques. Phonons optiques et acoustiques, thermostatique des phonons, processus umklapp. Électrons sans interactions, transport, effet Hall. Bandes d'énergie, approche de liaisons fortes. Semi-conducteurs, masse effective, trous et électrons. Surfaces de Fermi et effet de Haas-van-Alphen. Plasmons, polaritons, supraconductivité.  
 Préalables : PHQ 430 et PHQ 440
- PHY 786** **11 cr.**  
**Activités de recherche I**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.  
 Contenu : définition des objectifs du projet de recherche, proposition des hypothèses de travail, choix des méthodes (théoriques ou expérimentales) à utiliser, présentation du projet de recherche devant le comité de mémoire, rédaction d'un court rapport sur le projet proposé ainsi que sur les recommandations du comité.
- PHY 789** **12 cr.**  
**Activités de recherche II**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique.  
 Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet.
- PHY 790** **11 cr.**  
**Mémoire**  
 Cible de formation : écrire un mémoire de maîtrise.  
 Contenu : rédaction d'un document qui situe le problème, fait la synthèse de la recherche bibliographique sur le sujet retenu, énonce les objectifs ou les hypothèses, le cadre théorique ou conceptuel, décrit les instruments ou méthodes de calcul utilisés et chacune des étapes de la réalisation de la recherche, présente et analyse les différentes données ou les résultats des calculs et, enfin, interprète les résultats en regard de la problématique, des objectifs et du cadre théorique.
- PHY 803** **1 cr.**  
**Rencontre avec le comité de suivi I**  
 Cibles de formation : établir l'échéancier des activités pédagogiques du doctorat, définir les activités de formation requises (cours, techniques de laboratoire, sécurité, etc.) et le cadre de déroulement du doctorat ainsi que discuter des projets pouvant être ciblés.  
 Contenu : utilisation du plan de formation et de son échéancier pour définir avec la directrice ou le directeur les conditions dans lesquelles se dérouleront les travaux et les activités requises pour obtenir le diplôme. Confirmation de l'échéancier convenu en rencontre avec le comité de suivi.
- PHY 804** **1 cr.**  
**Rencontre avec le comité de suivi II**  
 Cibles de formation : présenter le projet de recherche, les acquis de formation, la bibliographie reliée ainsi que les résultats préliminaires. Établir un échéancier du projet.  
 Contenu : rédaction d'un court rapport d'une page sur les progrès du projet en cours et d'une autre page résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet. Discussion avec le comité de la problématique de recherche, du suivi de la littérature et des résultats des travaux préliminaires.

- PHY 805 1 cr.**  
**Rencontre avec le comité de suivi III**  
 Cibles de formation : présenter la progression du projet de recherche, la bibliographie reliée ainsi que les résultats les plus prometteurs. Établir un nouvel échéancier du projet menant à la rédaction éventuelle de la thèse.  
 Contenu : rédaction d'un court rapport d'une page sur les progrès du projet en cours et d'une autre page résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet. Discussion avec le comité de la problématique de recherche et des résultats des travaux, du suivi de la littérature et de l'atteinte des objectifs du projet.
- PHY 806 1 cr.**  
**Rencontre avec le comité de suivi IV**  
 Cibles de formation : présenter les résultats du projet de recherche, la bibliographie reliée ainsi que les résultats les plus prometteurs. Établir un échéancier de rédaction de la thèse ainsi que son plan.  
 Contenu : rédaction d'un court rapport d'une page sur les résultats et les finalités du projet et d'une autre page résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet. Discussion avec le comité des résultats des travaux, du suivi de la littérature et de l'atteinte des objectifs du projet. Préparation à la rédaction de la thèse.
- PHY 811 2 cr.**  
**Séminaire**  
 Cibles de formation : présenter le projet de recherche au 3<sup>e</sup> cycle. Chaque étudiante ou étudiant au 3<sup>e</sup> cycle doit présenter un exposé sur ses travaux de recherche en plus de prendre une part active aux séminaires et colloques du Département de physique. Dans le cadre de la présente activité, présenter son projet de recherche ciblé.  
 Contenu : définition des objectifs du projet de recherche, proposition des hypothèses de travail, choix des méthodes (théoriques ou expérimentales) à utiliser, présentation des résultats préliminaires si disponibles.
- PHY 812 2 cr.**  
**Séminaire**  
 Cible de formation : présenter une communication à un congrès national ou international de physique.  
 Contenu : présentation des résultats de la recherche dans le cadre d'un congrès de grande envergure. Idéalement, sous la forme d'une présentation orale.
- PHY 839 3 cr.**  
**Sujets de pointe II**  
 Cibles de formation : connaître les domaines de la physique de la matière condensée et de l'information quantique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.  
 Contenu : par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être l'effet Hall quantique, la supraconductivité à haute température critique, les systèmes mésoscopiques, les systèmes de Fermi fortement corrélés sur réseaux, les isolants topologiques, les protocoles et implémentations physiques de l'informatique quantique, le calcul quantique tolérant aux fautes, etc.
- PHY 840 3 cr.**  
**Sujets de pointe III**  
 Cibles de formation : connaître les domaines de la physique de la matière condensée et de l'information quantique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.  
 Contenu : par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être l'effet Hall quantique, la supraconductivité à haute température critique, les systèmes mésoscopiques, les systèmes de Fermi fortement corrélés sur réseaux, les isolants topologiques, les protocoles et implémentations physiques de l'informatique quantique, le calcul quantique tolérant aux fautes, etc.
- PHY 851 1 cr.**  
**Conférence étudiante en physique**  
 Cible de formation : développer ses capacités de communication scientifique dans des domaines de la physique avancée.  
 Contenu : préparation d'une communication scientifique en faisant usage de technologies actuelles. Présentation de résultats de recherche à une conférence étudiante ou une école d'été sous forme d'une affiche ou d'une communication orale. Cette communication peut aussi être un résumé d'une école d'été présenté dans une réunion de groupe.
- PHY 854 2 cr.**  
**Sujets spécialisés en physique I**  
 Cibles de formation : connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.  
 Contenu : domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.
- PHY 855 3 cr.**  
**Sujets spécialisés en physique II**  
 Cibles de formation : connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.  
 Contenu : domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.
- PHY 856 3 cr.**  
**Sujets spécialisés en physique III**  
 Cibles de formation : connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.  
 Contenu : domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.
- PHY 857 3 cr.**  
**Sujets spécialisés en physique IV**  
 Cibles de formation : connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.  
 Contenu : domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.
- PHY 860 16 cr.**  
**Activités de recherche I**  
 Cible de formation : définir un projet de recherche.  
 Contenu : définition des objectifs du projet de recherche, proposition des hypothèses de travail, choix des méthodes (théoriques ou expérimentales) à utiliser, présentation du projet de recherche devant le comité de thèse, rédaction d'un court rapport sur le projet proposé ainsi que sur les recommandations du comité.
- PHY 861 16 cr.**  
**Activités de recherche II**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie expérimentale ou théorique proposée pour le projet de recherche.  
 Contenu : poursuite du plan de recherche et présentation de l'état d'avancement des travaux devant le comité de thèse. Rédaction d'un court rapport sur la rencontre avec le comité.
- PHY 862 16 cr.**  
**Activités de recherche III**  
 Cible de formation : poursuivre le projet de recherche et analyser de façon critique les résultats obtenus.  
 Contenu : poursuite du projet de recherche. Présentation devant le comité de thèse des principaux résultats obtenus lors des travaux de recherche et qui seront exposés dans la thèse. Rédaction d'un court rapport sur la rencontre avec le comité.
- PHY 863 15 cr.**  
**Activités de recherche I**  
 Cible de formation : définir un projet de recherche.  
 Contenu : définition des objectifs du projet de recherche, proposition des hypothèses de travail, choix des méthodes (théoriques ou expérimentales) à utiliser.
- PHY 864 15 cr.**  
**Activités de recherche II**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie expérimentale ou théorique proposée pour le projet de recherche.  
 Contenu : poursuite du plan de recherche.
- PHY 865 14 cr.**  
**Activités de recherche III**  
 Cibles de formation : poursuivre le projet de recherche et analyser de façon critique les résultats obtenus.  
 Contenu : poursuite du projet de recherche.
- PHY 874 3 cr.**  
**Supraconductivité (3-0-6)**  
 Cible de formation : atteindre une compréhension approfondie des supraconducteurs conventionnels et non conventionnels.  
 Contenu : phénoménologie, modèle de London, théorie de Ginzburg-Landau, supraconductivité de type 1 et de type 2, vortex, réseau d'Abrikosov, état mixte, modèle de Bardeen-Cooper-Schrieffer, effet Josephson, jonctions, SQUIDS. Supraconductivité non conventionnelle : organiques, cuprates, pnictures, interfaces.
- PHY 878 4 cr.**  
**Systèmes quantiques fortement corrélés**  
 Cible de formation : s'initier à différentes méthodes et aux nouveaux concepts permettant de décrire les systèmes quantiques fortement corrélés à dimensionnalité réduite.
- PHY 879 3 cr.**  
**Systèmes quantiques fortement corrélés (3-0-6)**  
 Cible de formation : s'initier à différentes méthodes et aux nouveaux concepts permettant de décrire les systèmes quantiques fortement corrélés à dimensionnalité réduite.  
 Contenu : théorie des liquides de Fermi, quasi-particules, modes collectifs, groupe de renormalisation pour fermions en interaction à une dimension, liquide de Luttinger. Phénomènes critiques quantiques. Bosonisation et invariance conforme. Antiferroaimants quantiques et modèle sigma non linéaire. Gaz d'électrons bidimensionnel, effets Hall quantiques entier et fractionnaire. Cristal de Wigner. États cohérents. Excitations topologiques dans les structures de puits quantiques.
- PHY 889 3 cr.**  
**Sujets de pointe**  
 Cibles de formation : connaître les domaines de la physique de la matière condensée et de l'information quantique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.  
 Contenu : par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être l'effet Hall quantique, la supraconductivité à haute température critique, les systèmes mésoscopiques, les systèmes de Fermi fortement corrélés sur réseaux, les isolants topologiques, les protocoles et implémentations physiques de l'informatique quantique, le calcul quantique tolérant aux fautes, etc.
- PHY 890 19 cr.**  
**Rapport de recherche préliminaire**  
 Cibles de formation : rédiger un rapport présentant le projet de recherche faisant l'objet du doctorat et décrivant l'état d'avancement de cette recherche.  
 Contenu : rédaction d'un rapport comprenant une présentation du projet de recherche, une revue de la littérature pertinente, une description de l'état d'avancement de la recherche au moment d'écrire le rapport ainsi qu'une description des perspectives futures du projet.
- PHY 892 3 cr.**  
**Problème à « N » corps (3-0-6)**  
 Cible de formation : atteindre une compréhension approfondie des systèmes à plusieurs particules quantiques en interaction avec l'aide des fonctions de corrélation et de la théorie des perturbations.  
 Contenu : deux principes d'Anderson, symétrie brisée et continuation adiabatique. Fonctions de corrélation, réponse linéaire. Fonctions de Green, opérateur d'ordre chronologique, formalisme de Matsubara, diagrammes de Feynman. Gaz de Coulomb, RPA, polarisation irréductible, écrantage, plasmons. Électrons en présence d'impuretés. Interaction électron-phonon, théorème de Migdal.



Supraconductivité, paramètre d'ordre BCS, formalisme de Nambu.

**PHY 896** 7 cr.

### Examen général

Cible de formation : démontrer un niveau de connaissances disciplinaires indispensable à la poursuite d'études doctorales et les capacités de recherche, d'analyse, de synthèse et de communication orale et écrite nécessaires pour mener de façon autonome une démarche scientifique originale.

Contenu : l'examen général comporte deux parties. Rédaction d'un rapport de recherche portant sur un sujet d'intérêt courant en physique et comprenant un exposé de la problématique de recherche, une revue de la littérature pertinente et un résumé démontrant la compréhension des connaissances disponibles sur le sujet. Exposé oral de son travail devant un jury et réponse aux questions de ce dernier.

**PHY 899** 25 cr.

### Thèse

Cibles de formation : écrire de façon autonome un rapport de recherche scientifique faisant la synthèse et l'analyse critique des résultats de recherche obtenus sur la problématique faisant l'objet du doctorat et situant les conclusions retenues par rapport à la littérature scientifique existante sur le sujet.

Contenu : rédaction d'un document comportant une mise en contexte de la problématique de recherche justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles dans le domaine, une synthèse de la littérature pertinente, une description de la méthodologie scientifique utilisée, une analyse critique expliquant les résultats obtenus et une discussion démontrant l'originalité de la démarche et des résultats obtenus. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.

## POL

**POL 705** 3 cr.

### Processus décisionnel en politique intérieure

Cible de formation : appréhender les différentes modalités des processus décisionnels régissant le système politique. Contenu : au moyen d'une série d'études de cas, analyser les mécanismes des différents processus décisionnels en politique intérieure. Comprendre les motivations des acteurs, leurs comportements et leurs stratégies dans l'élaboration des politiques publiques.

**POL 716** 3 cr.

### Gouvernance environnementale contemporaine

Cibles de formation : comprendre les enjeux, idées et mouvements entourant les questions environnementales contemporaines. Analyser les dynamiques politiques et sociales qui entourent les débats sur les questions environnementales.

Contenu : analyse des principaux débats, enjeux et perspectives dans la gouvernance environnementale. Approfondissement des dimensions sociales, économiques et politiques dans les choix politiques en matière d'environnement. Études de cas et études comparées sur différentes problématiques environnementales et différents mécanismes de régulation envisagés.

**POL 724** 3 cr.

### Prise de décision et enjeux éthiques

Cibles de formation : se familiariser avec les systèmes de valeurs qui animent les acteurs politiques et sociaux. Comprendre les modèles théoriques ainsi que leurs limites. Développer une aptitude à la prise de décision en prenant en compte les paramètres éthiques.

Contenu : lois, jugements des tribunaux, codes de déontologie. Distinctions entre les finalités et les stratégies, entre les situations de coopération et les situations de confrontation/compétition. Approche institutionnelle, administrative et commerciale. Théories des problématiques éthiques. Inventaires des outils pour juger du comportement éthique des décideurs politiques. Études de cas du présent et études de cas classiques.

## PRS

**PRS 910** 8 cr.

### Perfectionnement en recherche scientifique X

Cibles de formation : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation, développer de nouvelles connaissances scientifiques et parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaboration et réalisation d'un programme de recherche dans son champ de spécialisation de manière autonome.

**PRS 911** 8 cr.

### Perfectionnement en recherche scientifique XI

Cibles de formation : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation, développer de nouvelles connaissances scientifiques et parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaboration et réalisation d'un programme de recherche dans son champ de spécialisation de manière autonome.

**PRS 912** 8 cr.

### Perfectionnement en recherche scientifique XII

Cibles de formation : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation, développer de nouvelles connaissances scientifiques et parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaboration et réalisation d'un programme de recherche dans son champ de spécialisation de manière autonome.

## PSL

**PSL 104** 3 cr.

### Physiologie animale (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et comprendre les grandes activités physiologiques d'un organisme animal.

Contenu : processus physiologiques : métabolisme et homéostasie; mécanismes de contrôle biologique et neurophysiologie; les systèmes de l'organisme et leurs interactions : le tégument, les os, la contraction, la régulation nerveuse et endocrinienne, la circulation, la respiration, la nutrition, la thermorégulation, l'excrétion et l'osmorégulation, la reproduction.

Concomitante : BCL 102

**PSL 108** 3 cr.

### Physiologie humaine et nutrition (3-0-6)

Cibles de formation : connaître et comprendre les principes physiologiques chez l'organisme humain; comprendre la notion d'équilibre de l'organisme en relation avec son environnement par des notions d'hygiène, de nutrition, de pathologie et par l'étude de l'impact des biotechnologies.

Contenu : processus vitaux : métabolisme, homéostasie; mécanismes de contrôle biologique et neurophysiologie; principales fonctions des divers systèmes de l'organisme. Notions de pathologie humaine. Hygiène, biotechnologies et éthique. Nutrition : exigences et recommandations, nutriments, équilibre énergétique et désordres nutritionnels.

**PSL 705** 3 cr.

### Biologie de la lactation (2-0-7)

Cibles de formation : comprendre et maîtriser les connaissances reliées aux phénomènes biologiques sous-jacents à la glande mammaire; synthétiser des connaissances en biologie cellulaire, différenciation cellulaire, physiologie, endocrinologie et biochimie; être capable d'analyser une fonction biologique en tenant compte des aspects fondamental et appliqué; à partir d'une revue de littérature, s'initier à la recherche par un apprentissage de la méthodologie sous-jacente à une recherche bibliographique.

Contenu : anatomie et structures histologiques de la mamelle. Croissance de la mamelle : contrôles hormonaux du développement; influence des facteurs alimentaires et environnementaux sur la croissance mammaire. Biologie cellulaire et modification du métabolisme conduisant à la sécrétion lactée; contrôles hormonaux de la lactogénèse; synthèse biochimique des composantes du lait; facteurs influençant la composition et la production de lait. Fonction de stockage de la glande mammaire; le réflexe neuro-endocrinien de la montée laiteuse; la décharge des hormones galactopoïétiques et rôle du système nerveux; comportement lors de l'allaitement; hygiène, salubrité du lait et santé de la mamelle. La récolte du lait; valeur nutritive du lait; propriétés biologiques des protéines et autres composantes peptidiques du lait; les immunoglobulines; les utilisations du lait dans le secteur agro-alimentaire. Lactation chez la femme : l'allaitement du nouveau-né; cancer du sein; les oncogènes. Revue de littérature et rédaction d'un travail sur un aspect particulier de la glande mammaire.

Préalables : (BCM 104 ou BCM 318) et PSL 104 ou leurs équivalents

**PSL 712** 3 cr.

### Physiologie animale

Cibles de formation : connaître et comprendre les grandes activités physiologiques d'un organisme animal avec une attention particulière pour l'humain.

Contenu : processus physiologiques : métabolisme et homéostasie; mécanismes de contrôle biologique et neurophysiologie; les systèmes de l'organisme et leurs interactions : le tégument, les os, la contraction, la régulation nerveuse et endocrinienne, la circulation, la respiration, la nutrition, la thermorégulation, l'excrétion et l'osmorégulation, la reproduction.

Préalable : BCL 110

## PSR

**PSR 111** 3 cr.

### Stratégies de réussite des études de 1<sup>er</sup> cycle

Cibles de formation : créer des conditions propices à l'adaptation et à l'intégration aux études au Québec. Développer les compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études, améliorer la qualité de vie des étudiantes et étudiants immigrants et internationaux de 1<sup>er</sup> cycle. Contenu : adaptation aux études universitaires, mise en application de stratégies d'études adaptées à la culture institutionnelle et au contexte québécois. Développement de compétences liées au rôle d'étudiant. Organisation de l'espace-temps. Travail d'équipe. Engagement étudiant. Implication dans le milieu et établissement de réseaux de soutien et de collaboration. Suivi personnalisé et encadrement.

**PSR 211** 3 cr.

### Stratégies de réussite des études de 2<sup>e</sup> cycle

Cibles de formation : créer des conditions propices à l'adaptation et à l'intégration aux études au Québec. Développer les compétences favorisant la réussite et la persévérance aux études. Améliorer la qualité de vie des étudiantes et étudiants immigrants et internationaux de 2<sup>e</sup> cycle. Contenu : adaptation aux études de 2<sup>e</sup> cycle. Application de stratégies d'apprentissage adaptées à la culture institutionnelle et au contexte québécois. Information sur le marché du travail. Développement de compétences liées au rôle d'étudiant. Organisation de l'espace-temps. Travail d'équipe. Engagement étudiant. Implication dans le milieu. Réseaux de soutien et de collaboration. Suivi personnalisé et encadrement.

## PSV

**PSV 100** 2 cr.

### Physiologie végétale (2-0-4)

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

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

Préalables : BOT 102 ou BOT 104

**PSV 700** 2 cr.

### Physiologie végétale II (2-0-4)

Cibles de formation : approfondir les connaissances des cycles supérieurs, animer la discussion à partir de la synthèse de travaux scientifiques récents dans le domaine du métabolisme des lipides chez les végétaux.

Contenu : définition et classification des lipides. Biosynthèse des acides gras saturés et insaturés. Catabolisme des acides gras. Biosynthèse des lipides complexes : lipides neutres, phospholipides et galactolipides. Composition et rôle des lipides dans la feuille, la tige, la racine et la graine. Métabolisme des stérols libres, des esters de stérols et des stérols glucosides.

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

Cibles de formation : approfondir les métabolismes particuliers de la cellule végétale et les intégrer aux fonctions des organites cellulaires.

Contenu : organites étudiés : chloroplastes, peroxyosomes, dictyosomes, réseau du réticulum endoplasmique et vésicules. Interactions. Ultrastructure et processus d'organisation des membranes photosynthétiques; influence de la lumière et action des s-triazines.

**PSV 706 2 cr.****Physiologie des hormones végétales (2-0-4)**

Cibles de formation : connaître et comprendre les rôles physiologiques et les mécanismes d'action des principales hormones végétales.

Contenu : notions de croissance, de développement, de régulation de croissance et de phytohormones. Distribution, voies de synthèse, rôles physiologiques et modes d'action des principales hormones végétales : auxines, gibbérellines, cytokinines, éthylène, acide abscissique et inhibiteurs. Lecture critique d'un article et présentation devant la classe.

**PSV 708 3 cr.****Biologie végétale**

Cibles de formation : connaître les structures végétales; connaître les principes de base de fonctionnement des végétaux; comprendre les principes et méthodes biotechnologiques; connaître les implications éthiques du point de vue d'un scientifique et les effets des progrès dans le domaine des OGM végétaux.

Contenu : anatomie et morphologie des plantes supérieures : feuilles, tiges, racines, fleurs, graines; fonctionnement : structure et fonctionnement des cellules végétales, génétique et modes de reproduction. Notions de biotechnologie végétale. Méthodes de micropropagation; insertion d'ADN et des gènes chez les végétaux, caractéristiques commercialement désirables; avantages et risques des OGM.

Préalable : BCL 110

**PTL****PTL 600 2 cr.****Pathogénèse clinique et moléculaire (2-0-4)**

Cibles de formation : appliquer les connaissances en immunologie et en microbiologie à l'étude des maladies infectieuses; comprendre les mécanismes moléculaires de virulence microbienne et les mécanismes fondamentaux impliqués lors des confrontations entre les microorganismes et les défenses de l'hôte.

Contenu : le développement d'une infection, facteurs microbiens, facteurs de l'hôte, organisation des réactions immunitaires. Toxinogénèse moléculaire (exotoxines, modulines, superantigènes). Systèmes de sécrétion des principaux facteurs de virulence microbiens et régulation génique. Mécanismes moléculaires impliqués lors de l'infection par les principaux microorganismes pathogènes.

Préalables : (IML 300 ou IML 706) et (MCB 100 ou MCB 704)

**PTL 604 3 cr.****Interactions plantes-microorganismes (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître les champignons; comprendre les mécanismes d'infection des organismes phytopathogènes; relation entre les mécanismes d'infection et les symptômes; connaître les mécanismes de résistance; prévoir les conséquences de la mise en fonction des mécanismes de défense; intégrer les relations hôte-parasite.

Contenu : cycles de vie de champignons. Maladies. Agents phytopathogènes. Infection et symptômes. Arsenal des agents phytopathogènes (toxines, enzymes hydrolytiques, hormones, interférence avec les fonctions physiologiques, autres); mécanismes de défense des plantes; résistance naturelle, horizontale et verticale; résistance induite locale et systémique; maladies d'importance.

Préalables : GNT 404 et MCB 532

**PTV****PTV 702 2 cr.****Interactions plantes microorganismes**

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts de la phytopathologie par l'étude de certains systèmes modèles; analyser les mécanismes physiques, physiologiques et moléculaires régissant l'interaction entre une plante et des microorganismes; présenter et critiquer de récents articles ou ouvrages scientifiques. Contenu : étude moléculaire des réactions de défense de la plante. Mécanisme de virulence d'*Agrobacterium tumefaciens*. Les réactions d'hypersensibilité causées par *Pseudomonas*. Les enzymes de dépolymérisation chez *Erwinia*. Autres thèmes abordés par les étudiantes et étudiants durant le cours.

**RBL****RBL 500 2 cr.****Radio-isotopes en pharmacologie**

Cibles de formation : connaître les différents types de radiations, leur mode de détection et leurs effets biologiques; comprendre les bases théoriques pour la production d'agents radiopharmaceutiques ainsi que leurs applications en laboratoire et en clinique.

Contenu : types de radiation et interaction avec la matière. Principes de détection et description des différents détecteurs. Principes d'imagerie : outil de recherche et médecine nucléaire. Production de radionucléotides par cyclotron. Chimie radiopharmaceutique : principales molécules utilisées comme traceurs et mécanismes de marquage. Utilisation des radiopharmaceutiques en médecine nucléaire. Effets des radiations sur les cellules. Effets des radiations sur les tissus normaux et induction du cancer.

**RBL 736 3 cr.****Imagerie médicale et biomédicale**

Cibles de formation : s'initier aux diverses techniques d'imagerie utilisées en médecine et en recherche biomédicale, et en connaître les domaines d'application. Contenu : fondements du traitement numérique d'images. Propriétés statis-

tiques des images. Définition de la qualité des images. Introduction au traitement numérique des images. Principes tomographiques. Modalités d'imagerie en médecine. Tomographique. Émission du rayonnement. Émission par positrons. Ondes électromagnétiques. IRM moléculaire et fonctionnelle. Imagerie optique. Ultrasons.

**RBL 737 3 cr.****Physique médicale**

Objectifs : connaître l'origine et la nature des rayonnements ionisants; acquérir des notions de base sur les interactions physiques, physicochimiques et biologiques des rayonnements ionisants; acquérir des notions de base sur la dosimétrie et la détection des rayonnements ionisants; s'initier aux instruments et techniques utilisés en radiothérapie.

Contenu : origine et nature des rayonnements : rayons gamma, rayons-X, électrons et protons. Interactions physiques des rayonnements ionisants avec la matière. Mesure des quantités de rayonnements. Énergie déposée dans les tissus et dose absorbée. Dommages sur les cellules, les tissus et les organes. Risques biologiques, radioprotection. Physique des sources de rayonnement. Instruments, techniques et protocoles cliniques en radiothérapie.

**RBL 738 3 cr.****Imagerie médicale**

Cibles de formation : s'initier aux diverses modalités d'imagerie utilisées en médecine. Comprendre les principes physiques de conception des appareils et les techniques de mesure. Connaître les domaines d'application et les traitements des images.

Contenu : modalités d'imagerie en médecine. Principes physiques de base de diverses techniques d'imagerie : résonance magnétique, ultrason, rayons-X, imagerie monophotonique, imagerie d'émission par positrons. Agents de contraste. Production d'isotopes et de radiotraceurs. Principes tomographiques. Images dynamiques et synchronisées. Traitements et analyses des images. Description de quelques applications cliniques.

**RBL 739 1 cr.****Imagerie par résonance magnétique**

Cibles de formation : connaître les fondements de l'imagerie par résonance magnétique (IRM), maîtriser les concepts impliqués dans le design et l'implémentation de séquences d'imagerie, connaître les applications et les artefacts reliés à l'IRM. Contenu : notions de magnétisme nucléaire, de champ de radiofréquences, de gradient de champ magnétique et de relaxation. Principes de la formation d'images, du contraste et des artefacts. Survol des applications et des agents de contraste.

**REL****REL 702 3 cr.****Institutions internationales**

Cibles de formation : comprendre l'évolution du rôle et des actions des différentes institutions internationales dans le monde contemporain, approfondir nos connaissances des modèles théoriques explicatifs des institutions internationales et en maîtriser les cadres d'analyse appropriés.

Contenu : présentation et analyse critique des différentes formes d'institutions internationales (normes, régimes, organisations...), examen des études empiriques et théoriques sur les institutions internationales, analyse en profondeur des thèmes en rapport avec les institutions internationales (environnement, paix, commerce, droits de la personne, etc.).

**REL 706 3 cr.****Processus décisionnel en politique internationale**

Cible de formation : comprendre les différents processus et mécanismes décisionnels dans le système politique international et les complexités relatives à l'application des décisions au niveau national.

Contenu : au moyen d'une série d'études de cas, analyser les mécanismes de prise de décision dans les relations internationales. Comprendre les motivations des acteurs et leurs comportements et stratégies quant aux enjeux transnationaux (environnement, crime, terrorisme...).

**REL 711 3 cr.****Relations internationales du Canada**

Cibles de formation : analyser les principaux défis et contraintes du Canada dans l'environnement politique international. Comprendre la logique intérieure canadienne dans la formulation de sa politique étrangère.

Contenu : notions d'ordre du jour et de gestion des priorités à propos des politiques envisagées et de leurs mises en œuvre. Études critiques des conséquences et des divergences des nécessités internes et des contraintes externes en faisant ressortir les choix retenus par le gouvernement canadien. La dimension internationale de la politique intergouvernementale du gouvernement du Québec dans la dynamique canadienne.

**REL 715 3 cr.****Politique étrangère américaine**

Cible de formation : comprendre le rôle et les stratégies des différents acteurs et les processus et mécanismes décisionnels, de même que les facteurs d'influence de la politique étrangère des États-Unis.

Contenu : présentation des principaux modèles théoriques de l'analyse de la politique étrangère américaine, appuyés par de nombreuses études de cas qui permettront de comprendre la complexité de l'élaboration et de l'application de cette politique en raison de la multitude des acteurs impliqués, des intérêts défendus par ceux-ci et des paramètres à la fois internes et externes qui la circonvoient.

**REL 811 3 cr.****Recherche appliquée en politique internationale**

Cible de formation : développer ses capacités d'analyse et d'organisation pour mener à bien une recherche dans le cadre d'un projet collectif.

Contenu : réalisation d'une recherche sur une problématique internationale. L'étude du comportement d'un acteur (organisation internationale, organisation non gouvernementale, etc.) en situation de décision ou d'action sera privilégiée.

Concomitante : GEP 822

**ROP****ROP 317 3 cr.****Programmation linéaire (3-2-4)**

Cibles de formation : développer sa capacité à modéliser en termes mathématiques des situations réelles; connaître la théorie de la programmation linéaire et maîtriser ses techniques.

Contenu : construction de modèles linéaires. Résolution graphique. Théorème fondamental de la programmation linéaire. Algorithme du simplexe, initialisation, méthode révisée, convergence et complexité. Théorèmes de dualité, algorithme dual et algorithme primal-dual. Analyse de sensibilité. Algorithme du transport. Introduction à la théorie des graphes.

**ROP 542 3 cr.****Éléments d'optimisation (3-0-6)**

Cibles de formation : s'initier aux fondements de l'optimisation linéaire ou non linéaire. Développer sa capacité à modéliser des situations réelles. Être en mesure d'utiliser judicieusement différentes techniques d'optimisation.

Contenu : programmation linéaire. Construction de modèles non linéaires. Conditions d'optimalité : problèmes sans contraintes. Modèles de descente de type de gradient et Newton. Méthode des directions conjuguées. Conditions d'optimalité problèmes avec contraintes. Approche par contraintes actives et approches de points intérieurs. Méthodes spécialisées aux moindres carrés : Gauss-Newton, Levenberg-Marquardt. Préalables : MAT 193 et MAT 194

**ROP 630 3 cr.****Programmation non linéaire**

Cibles de formation : connaître et maîtriser les techniques de la programmation non linéaire et s'initier aux fondements de l'optimisation convexe. S'initier à la pratique de ces techniques.

Contenu : problèmes d'optimisation quadratique et convexe, conditions de Kuhn et Tucker; algorithme du simplexe dans les cas quadratique et convexe. Optimisation avec ou sans contraintes, méthodes de descente, de type gradient, de pénalités, de barrière, dualité et séparabilité. Approximation et linéarisation.

Préalables : ROP 317  
Concomitante : MAT 453

**ROP 640 3 cr.****Modèles de la recherche opérationnelle (3-0-6)**

Cibles de formation : faire l'apprentissage de la modélisation en recherche opérationnelle; connaître et maîtriser l'approche méthodologique menant à la construction des algorithmes; connaître et maîtriser les techniques de base en recherche opérationnelle et en programmation dynamique en particulier.

Contenu : introduction à la programmation dynamique : concepts fondamentaux, processus de prise de décision séquentielle, applications diverses. Réseaux : problèmes de flot maximum, de circulation et de flot à coût minimal, méthode du chemin critique. Gestion des stocks sur une ou plusieurs périodes, cas déterministe et stochastique, planification et régularisation de la production. Files d'attente limitées ou non, à un ou plusieurs serveurs, en régime permanent ou non.

Préalable : STT 389

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

Cibles de formation : tout en développant son expertise, prendre conscience de l'interaction entre différents aspects de la recherche opérationnelle de façon à en dégager une unité fondamentale par l'étude de thèmes choisis portant, par exemple, sur la programmation dynamique, la programmation stochastique, les réseaux, la gestion des stocks, la programmation continue ou discrète et les files d'attente; acquérir une expertise technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes propres à la recherche opérationnelle.

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

Cibles de formation : approfondir et compléter les notions vues dans les activités ROP 317 et ROP 630.

Contenu : programmation linéaire : convergence du simplexe, théorie de la dualité. Algorithmes polynomiaux (Karmarkar et autres). Programmation non linéaire : ensembles et fonctions convexes. Théorèmes d'alternatives. Conditions d'optimalité. Dualité lagrangienne. Programmation structurée : restriction et génération de colonnes. Relaxation et génération de contraintes. Relaxation lagrangienne et lagrangien augmenté.

**ROP 781 3 cr.****Sujets choisis en recherche opérationnelle (3-0-6)**

Cibles de formation : acquérir une vision d'ensemble de la recherche opérationnelle en identifiant et comprenant les interactions entre différents aspects de celle-ci; développer une expertise dans le domaine.

Contenu : étude de thèmes choisis portant, par exemple, sur la programmation dynamique, la programmation stochastique, les réseaux, la gestion des stocks, la programmation continue ou discrète, les files d'attente.

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

Sommaire : les sujets traités sont fonction des développements récents en programmation linéaire et dépendent des sujets de recherche des étudiantes et étudiants de même que des personnes ressources au Département.

**ROP 831 3 cr.****Algorithmes en programmation non linéaire (3-0-6)**

Cible de formation : connaître de façon approfondie les aspects algorithmiques des méthodes de programmation non linéaire.

Contenu : convergence globale des algorithmes de descente; résolution des problèmes avec contraintes d'égalité : pénalité, lagrangien augmenté; cas particuliers des contraintes linéaires : contraintes actives, projection; problèmes avec contraintes d'inégalité : barrière, pénalité exponentielle; éléments d'optimisation non différentiables.

**SCI****SCI 099 2 cr.****Réussir en sciences**

Cibles de formation : développer les compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études et dans une carrière en sciences.

Contenu : les carrières en informatique et en mathématiques et l'intégration au champ disciplinaire. La prise de position quant à son avenir. Stratégies d'études et méthodes de travail dans le domaine des sciences. L'organisation de l'espace-temps. Le développement de compétences personnelles. L'implication dans le milieu.

**SCI 100 3 cr.****Histoire des sciences naturelles et des mathématiques (3-1-5)**

Cible de formation : se repérer dans l'histoire des sciences en abordant les grandes étapes et modalités qui ont permis aux sciences naturelles et aux mathématiques de se constituer.

Contenu : notions de philosophie des sciences. Les sciences de l'Antiquité et le rationalisme. Le Moyen Âge et l'intégration des sciences dans la doctrine chrétienne. Les 16<sup>e</sup> et 17<sup>e</sup> siècles, la naissance des sciences expérimentales. Les 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles, la construction des fondements des sciences. Logique mathématique et axiomatique des ensembles au 20<sup>e</sup> siècle. La science moderne.

**SCI 101 1 cr.****Atelier de Ruby**

Cible de formation : dans le cadre d'une formation en sciences, sciences appliquées ou sciences de la santé, ajouter à ses connaissances de base des langages de programmation des connaissances liées à d'autres outils ou langages informatiques.

Contenu : les structures de contrôle et les types de base. Les tableaux et tables de hachage. Les classes et les modules. Les entrées/sorties. Notions de métaprogrammation. Accès à une base de données. Développement d'une application web.

**SCI 701 15 cr.****Activités de recherche I**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche.

Contenu : définition d'une problématique de recherche, détermination des hypothèses de travail.

**SCI 702 15 cr.****Activités de recherche II**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche.

Contenu : approfondissement de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite du plan de recherche.

**SCI 703 15 cr.****Activités de recherche III**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche.

Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet.

**SCI 706 12 cr.****Activités de recherche I**

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche.

Contenu : définition d'une problématique de recherche, détermination des hypothèses de travail.

**SCI 709 9 cr.****Activités de recherche IX**

Cible de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques, finalisation du plan de recherche.

**SCI 710 2 cr.****Interactions scientifiques I**

Cibles de formation : développer ses capacités d'analyse critique et d'interprétation des résultats de recherches dans les domaines de la biologie, de la chimie, de l'environnement, des technologies de l'information, des mathématiques ou de la physique; élargir ses connaissances dans un domaine scientifique connexe, mais différent de son propre projet de recherches.

**SCI 711 2 cr.****Interactions scientifiques II**

Cibles de formation : approfondir ses capacités d'analyse critique et d'interprétation des résultats de recherches dans les domaines de la biologie, de la chimie, de l'environnement, des technologies de l'information, des mathématiques ou de la physique; élargir ses connaissances dans un domaine scientifique connexe, mais différent de son propre projet de recherches.

**SCI 712 2 cr.****Interactions scientifiques III**

Cibles de formation : apprendre à animer des discussions sur les résultats de recherche en biologie, chimie, environnement, informatique, mathématiques ou physique et à efficacement communiquer oralement les concepts ou résultats en utilisant divers médias; développer la capacité de dialoguer et d'interagir avec des chercheuses et chercheurs en contexte de colloque.

Contenu : présentation de concepts ou de résultats de recherche. Participation à l'animation de discussions et débats sur les objectifs, les méthodologies, l'analyse de résultats et l'interprétation de recherches dans divers domaines de la science. Discussion active avec des chercheuses et chercheurs chevronnés lors de conférences ou d'ateliers.

- SCI 713** **2 cr.**  
**Interactions scientifiques IV**  
 Cibles de formation : animer des discussions sur les résultats de recherche en biologie, chimie, environnement, informatique, mathématiques ou physique; apprendre à communiquer efficacement oralement les concepts ou résultats de recherches avec divers médias; améliorer la capacité de dialoguer et d'interagir avec des chercheuses et chercheurs en contexte de colloque ou d'atelier.  
 Contenu : présentation de concepts ou résultats de recherche. Animation de discussions et de débats sur les objectifs, les méthodologies, l'analyse des résultats et l'interprétation de recherches dans divers domaines de la science. Discussion active avec des chercheuses et chercheurs chevronnés à des conférences ou ateliers.
- SCI 715** **2 cr.**  
**Communication scientifique**  
 Cible de formation : développer ses capacités de communication scientifique.  
 Contenu : préparation d'une communication scientifique en faisant usage de technologies actuelles. Présentation de résultats de recherche à un congrès provincial, national ou international sous forme d'affiche ou de communication orale.
- SCI 720** **1 cr.**  
**Sujets spéciaux I**  
 Cibles de formation : approfondir certains thèmes spécialisés ainsi que de récents progrès dans un domaine scientifique; apprendre à rédiger des rapports de synthèse.  
 Contenu : rencontres hebdomadaires pour présenter et pour discuter d'un thème dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rédaction d'un rapport de synthèse.
- SCI 721** **1 cr.**  
**Sujets spéciaux II**  
 Cibles de formation : approfondir certains thèmes spécialisés ainsi que de récents progrès dans un domaine scientifique; apprendre à rédiger des rapports de synthèse.  
 Contenu : rencontres hebdomadaires pour présenter et pour discuter d'un thème dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rédaction d'un rapport de synthèse.  
 Sujets spéciaux II *est complémentaire à Sujets spéciaux I et permet à l'étudiante ou à l'étudiant de développer d'autres sujets à besoin.*
- SCI 722** **2 cr.**  
**Sujets spéciaux III**  
 Cibles de formation : approfondir certains thèmes spécialisés ainsi que de récents progrès dans un domaine scientifique; apprendre à rédiger des rapports de synthèse.  
 Contenu : rencontres hebdomadaires pour présenter et pour discuter d'un thème dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rédaction d'un rapport de synthèse.
- SCI 725** **1 cr.**  
**Exercices dirigés en science I**  
 Cible de formation : consolider ses connaissances théoriques et pratiques dans une discipline scientifique.  
 Contenu : activités pour affirmer la compréhension des concepts théoriques et de leur utilisation dans des situations pratiques ou idéalisées; environnement d'apprentissage des méthodes de calcul ou d'analyses mathématiques.
- SCI 726** **1 cr.**  
**Exercices dirigés en science II**  
 Cible de formation : consolider ses connaissances théoriques et pratiques dans une discipline scientifique.  
 Contenu : activités pour affirmer la compréhension des concepts théoriques et de leur utilisation dans des situations pratiques ou idéalisées; environnement d'apprentissage des méthodes de calcul ou d'analyses mathématiques. *SCI 726 est complémentaire à SCI 725 dans une autre discipline.*
- SCI 727** **1 cr.**  
**Exercices dirigés en science III**  
 Cible de formation : consolider ses connaissances théoriques et pratiques dans une discipline scientifique.  
 Contenu : activités pour affirmer la compréhension des concepts théoriques et de leur utilisation dans des situations pratiques ou idéalisées; environnement d'apprentissage des méthodes de calcul ou d'analyses mathématiques. *SCI 727 est complémentaire à SCI 725 et à SCI 726 dans une autre discipline.*
- SCI 728** **2 cr.**  
**Exercices dirigés en sciences IV**  
 Cible de formation : consolider ses connaissances théoriques et pratiques dans une discipline scientifique.  
 Contenu : exercices pour approfondir la compréhension des concepts théoriques et de leur application dans des contextes pratiques en sciences.
- SCI 729** **2 cr.**  
**Exercices dirigés en sciences V**  
 Cible de formation : consolider ses connaissances théoriques et pratiques dans une discipline scientifique.  
 Contenu : exercices pour approfondir la compréhension des concepts théoriques et de leur application dans des contextes pratiques en sciences.
- SCI 730** **1 cr.**  
**Communication des mathématiques I**  
 Cibles de formation : s'initier à l'enseignement des mathématiques dans le contexte universitaire.  
 Contenu : sous la supervision d'un membre du corps professoral, l'étudiante ou l'étudiant assiste aux enseignements d'une activité durant un trimestre en participant de façon significative à l'une ou plusieurs des activités de formation suivantes : (i) préparation, organisation, et offre d'exercices en classe, (ii) réponse à des interrogations et aide aux apprentissages, (iii) correction des travaux. L'activité permet à l'étudiante ou à l'étudiant de se perfectionner dans ses enseignements tout en approfondissant une matière de niveau premier cycle.
- SCI 731** **1 cr.**  
**Communication des mathématiques II**  
 Cibles de formation : poursuivre une initiation à l'enseignement des mathématiques dans le contexte universitaire.  
 Contenu : sous la supervision d'un membre du corps professoral, l'étudiante ou l'étudiant assiste aux enseignements d'une activité durant un trimestre en participant de façon significative à l'une ou plusieurs des activités de formation suivantes : (i) préparation, organisation, et offre d'exercices en classe, (ii) réponse à des interrogations et aide aux apprentissages, (iii) correction des travaux. L'activité permet à l'étudiante
- ou l'étudiant de se perfectionner dans ses enseignements tout en approfondissant une matière de niveau premier cycle.  
 Préalable : SCI 730
- SCI 732** **1 cr.**  
**Communication des mathématiques III**  
 Cibles de formation : poursuivre une initiation à l'enseignement des mathématiques dans le contexte universitaire.  
 Contenu : sous la supervision d'un membre du corps professoral, l'étudiante ou l'étudiant assiste aux enseignements d'une activité durant un trimestre en participant de façon significative à l'une ou plusieurs des activités de formation suivantes : (i) préparation, organisation, et offre d'exercices en classe, (ii) réponse à des interrogations et aide aux apprentissages, (iii) correction des travaux. L'activité permet à l'étudiante ou l'étudiant de se perfectionner dans ses enseignements tout en approfondissant une matière de niveau premier cycle.  
 Préalable : SCI 731
- SCI 733** **1 cr.**  
**Communication des mathématiques IV**  
 Cibles de formation : poursuivre une initiation à l'enseignement des mathématiques dans le contexte universitaire.  
 Contenu : sous la supervision d'un membre du corps professoral, l'étudiante ou l'étudiant assiste aux enseignements d'une activité durant un trimestre. Ceci se produit en participant de façon significative à l'une ou plusieurs des activités de formation suivantes : (i) préparation, organisation, et offre d'exercices en classe, (ii) réponse à des interrogations et aide aux apprentissages, (iii) correction des travaux. L'activité permet à l'étudiant ou à l'étudiante de se perfectionner dans ses enseignements tout en approfondissant une matière de niveau premier cycle.  
 Préalable : SCI 732
- SCI 740** **1 cr.**  
**Outils et logiciels scientifiques I**  
 Cible de formation : apprendre à maîtriser divers outils ou logiciels qui servent couramment dans l'analyse de données, dans la présentation de résultats, dans la rédaction d'articles ou rapports scientifiques ou dans toutes les facettes du développement de logiciels.  
 Contenu : selon les besoins, une formation pratique sur divers outils ou logiciels, tels les scanners, les logiciels de gestion et d'analyse de données (Access, ArcView, ArcGIS), les logiciels de statistiques (R, SAS, SPSS), les logiciels de mathématiques (Maple, Mathematica), les logiciels de présentation et de mise en page (PowerPoint, Presentation Manager, Beamer, Tikz), les logiciels de bibliographie (RefWorks).
- SCI 741** **1 cr.**  
**Outils et logiciels scientifiques II**  
 Cible de formation : apprendre à maîtriser divers outils ou logiciels qui servent couramment dans l'analyse de données, dans la présentation de résultats, dans la rédaction d'articles ou rapports scientifiques ou dans toutes les facettes du développement de logiciels.  
 Contenu : selon les besoins, une formation pratique sur divers outils ou logiciels, tels les scanners, les logiciels de gestion et d'analyse de données (Access, ArcView, ArcGIS), les logiciels de statistiques (R, SAS, SPSS), les logiciels de mathématiques (Maple, Mathematica), les logiciels de présentation et de mise en page (PowerPoint, Presentation Manager, Beamer, Tikz), les logiciels de bibliographie (RefWorks).
- SCI 742** **1 cr.**  
**Outils et logiciels scientifiques III**  
 Cible de formation : apprendre à maîtriser divers outils ou logiciels qui servent couramment dans l'analyse de données, dans la présentation de résultats, dans la rédaction d'articles ou rapports scientifiques ou dans toutes les facettes du développement de logiciels.  
 Contenu : selon les besoins, une formation pratique sur divers outils ou logiciels, tels les scanners, les logiciels de gestion et d'analyse de données (Access, ArcView, ArcGIS), les logiciels de statistiques (R, SAS, SPSS), les logiciels de mathématiques (Maple, Mathematica), les logiciels de présentation et de mise en page (PowerPoint, Presentation Manager, Beamer, Tikz), les logiciels de bibliographie (RefWorks). Outils et logiciels scientifiques III *permet de développer des sujets non abordés dans SCI 741.*
- SCI 743** **3 cr.**  
**Méthodologie de la recherche**  
 Cibles de formation : identifier les types de problèmes rencontrés dans la recherche scientifique en informatique, savoir utiliser une méthode scientifique pour résoudre un problème de recherche; connaître les grandes étapes d'un travail de recherche en sciences de l'informatique.  
 Contenu : définition de la méthode scientifique. Types de problèmes abordés dans la recherche en informatique : développement d'un logiciel ou d'un prototype, étude de synthèse, étude expérimentale, exercice de modélisation, question théorique. Méthodologie associée. Grandes étapes de la recherche : choix du sujet, revue de littérature, contexte, problématique, objectifs de la recherche, méthodologie choisie, résultats obtenus, contribution, critique du travail de recherche et réflexion sur les travaux futurs et les perspectives. Recherche bibliographique et utilisation d'outils reliés. Initiation à la rédaction d'articles scientifiques. Éthique, intégrité. Propriété intellectuelle.
- SCI 745** **2 cr.**  
**Rédaction scientifique**  
 Cibles de formation : s'initier au processus de rédaction d'articles pour publication dans une revue scientifique.  
 Contenu : selon le domaine de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant, apprendre les règles de préparation et de soumission d'un article de recherche dans une revue scientifique spécialisée. Structure de l'introduction avec revue de la littérature et présentation des objectifs ou des hypothèses de recherches, présentation de la méthodologie, analyse et présentation des résultats, interprétation et discussion des résultats dans le contexte des connaissances actuelles, format et présentation des résultats sous forme de tableaux et de figures.
- SCI 746** **3 cr.**  
**Travaux dirigés en science**  
 Cibles de formation : consolider les connaissances théoriques et pratiques dans divers domaines de la science.  
 Contenu : exercices pour consolider l'acquisition des concepts théoriques et leur application dans des contextes pratiques; l'apprentissage des méthodes de calcul ou d'analyses mathématiques.
- (PowerPoint, Presentation Manager, Beamer, Tikz), les logiciels de bibliographie (RefWorks). Outils et logiciels scientifiques II *permet de développer des sujets non abordés dans SCI 740.*

**SCI 747** 1 cr.**Techniques instrumentales pour la recherche**

Cibles de formation : apprendre à maîtriser divers outils et instruments scientifiques essentiels à la recherche en laboratoire ou sur le terrain dans les domaines de la biologie, de la chimie, de l'environnement, des technologies de l'information ou de la physique.

Contenu : selon les besoins de l'étudiante ou de l'étudiant, une formation pratique dans la manipulation et la calibration de divers outils et instruments scientifiques afin de s'assurer de la qualité des mesures ou des analyses.

**SCI 757** 2 cr.**Préparation à l'essai**

Cible de formation : établir une méthodologie permettant de répondre aux objectifs de l'essai.

Contenu : recherche, analyse et synthèse de l'information pertinente au sujet choisi. Production du plan de travail : identification des objectifs généraux et spécifiques, mise en contexte du sujet traité, définition d'une méthodologie et d'un échéancier appropriés, élaboration d'une table des matières anticipée. Approbation du sujet d'essai ainsi que des personnes qui dirigeront l'essai. Communication des résultats.

**SCI 760** 9 cr.**Essai**

Cibles de formation : faire l'analyse critique d'un sujet issu d'une problématique à caractère écologique et environnemental; démontrer l'aptitude à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent à la gestion multidisciplinaire des écosystèmes au niveau international.

Contenu : rédaction d'un document faisant le point sur l'état des connaissances relatives à l'écosystème traité et à la problématique écologique et environnementale étudiée. L'essai doit mettre en contexte le sujet choisi et proposer une réflexion et une analyse critique sur ses dimensions écologique et environnementale. Présentation publique de l'essai devant les pairs et les membres du corps professoral. Préalables : ENV 803 et SCI 757 et l'activité doit être suivie à la dernière session d'études.

**SCI 763** 3 cr.**Projet de recherche en sciences I**

Cibles de formation : développer un esprit de synthèse par l'expérimentation et l'analyse des résultats et appliquer les connaissances acquises en sciences (biologie, chimie, informatique, mathématique, physique) à la réalisation d'un projet de recherche.

Contenu : le contenu du projet sera déterminé en accord avec une professeure ou un professeur de la Faculté des sciences.

**SCI 766** 6 cr.**Projet de recherche en sciences II**

Cibles de formation : développer un esprit de synthèse par l'expérimentation et l'analyse des résultats et appliquer les connaissances acquises en sciences (biologie, chimie, informatique, mathématique, physique) à la réalisation d'un projet de recherche.

Contenu : le contenu du projet sera déterminé en accord avec une professeure ou un professeur de la Faculté des sciences.

**SCI 801** 15 cr.**Activités de recherche I**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche.

Contenu : définition d'une problématique de recherche, détermination des hypothèses de travail.

**SCI 802** 15 cr.**Activités de recherche II**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche.

Contenu : approfondissement de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite du plan de travail.

**SCI 803** 15 cr.**Activités de recherche III**

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche.

Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet.

**SCI 809** 9 cr.**Activités de recherche IX**

Cible de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques, finalisation du plan de recherche.

**SCL****SCL 300** 2 cr.**Éthique de la recherche médicale**

Cibles de formation : se sensibiliser à la problématique éthique qui sert de fondements aux standards de pratique en recherche médicale; s'habiller aux normes, mécanismes et procédures qui en découlent au Québec et au Canada.

Contenu : rôle professionnel de la chercheuse ou du chercheur, le professionnalisme en recherche, principes et pratiques éthiques en recherche médicale, mécanismes administratifs et institutionnels; l'évaluation éthique des protocoles de recherche et leur suivi; contextes de recherche à risque; conflits d'intérêts, conflits de rôles; intégrité de la chercheuse ou du chercheur et ses relations avec les partenaires de la recherche; prévention des risques réels ou potentiels. La propriété intellectuelle, les brevets.

**SCL 717** 3 cr.**Épidémiologie**

Cibles de formation : acquérir les connaissances et habiletés nécessaires à la réalisation et à l'interprétation critique des études épidémiologiques. Pour les étudiantes et étudiants de la maîtrise en environnement, l'activité vise à leur permettre de comprendre les bases théoriques et les contraintes pratiques sous-jacentes aux études épidémiologiques liées aux problèmes environnementaux.

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

**SCQ****SCQ 701** 3 cr.**Éléments de biologie pour l'enseignement**

Cibles de formation : reconnaître l'organisation cellulaire universelle du vivant; comprendre les fonctions de conservation, de régulation et de reproduction chez les organismes pluricellulaires; comprendre les bases de la spéciation et de la biodiversité; acquérir les notions de base en écologie; comprendre l'origine de la vie et l'évolution.

Contenu : caractéristiques du vivant, bases chimiques de la vie, organisation cellulaire, photosynthèse, respiration, division cellulaire, génétique, spéciation, biodiversité, notions d'écologie, origine de la vie et évolution.

**SCQ 711** 3 cr.**Éléments de physique pour l'enseignement**

Cibles de formation : approfondir et utiliser les lois et les principes fondamentaux gouvernant le mouvement des corps, la transformation de l'énergie et la propagation des ondes pour décrire et expliquer des phénomènes physiques simples.

Contenu : description et analyse des mouvements de translation, d'oscillation et de rotation des corps par les lois de Newton. Utilisation des principes de conservation de la mécanique pour décrire et prédire le mouvement des corps. Description des transferts d'énergie dans des systèmes physiques simples. Description des ondes et de leurs comportements (propagation, réflexion, absorption, interférence).

**SCQ 721** 3 cr.**Éléments de mathématiques pour l'enseignement**

Cibles de formation : maîtriser le langage de base des mathématiques. Actualiser ses connaissances et commencer l'exploration des fondements des mathématiques. Développer ses aptitudes à raisonner et à calculer.

Contenu : logique. Techniques de preuve : preuve directe, contraposition, absurde. Récurrence. Entiers, divisibilité, nombres premiers. Rationnels, expansions décimales. Réels, exposants, racines, progressions arithmétiques et géométriques. Polynômes, factorisation. Équations et inéquations polynomiales. Théorie des équations. Fractions rationnelles. Fractions partielles. Signe d'une fraction rationnelle. Fonctions, identités, équations trigonométriques. Nombres complexes, résolution des équations.

**SCQ 726** 3 cr.**Éléments de géométrie pour l'enseignement**

Cibles de formation : maîtriser les notions de géométrie euclidienne, analytique et des transformations. Utiliser efficacement un logiciel de géométrie dynamique.

Contenu : constructions à la règle et au compas et nombres rationnels. Droites remarquables dans un triangle. Fonctions trigonométriques dans le cercle. Identités pythagoriciennes et trigonométriques. Relations métriques et trigonométriques dans le triangle et le cercle. Coniques : points et droites remarquables, équations, translation et rotation. Lieux géométriques. Vecteurs : opérations, droites, distances et angles. Formule de Héron et théorème de Pythagore. Isométries, similitudes, matrices. Figures semblables et optimisation.

**SCQ 731** 3 cr.**Éléments de chimie pour l'enseignement**

Cibles de formation : maîtriser le langage et l'écriture de base de la chimie. Acquérir ou développer des connaissances dans le domaine de la chimie générale et de la chimie des solutions. Communiquer adéquatement des notions de chimie dans un contexte d'enseignement.

Contenu : structure et propriétés de l'atome. Aperçu des types de liaisons chimiques. Représentations des molécules. Nomenclature inorganique et organique. Types de transformations chimiques. Calculs stœchiométriques. Forces intermoléculaires. États de la matière. Unités de concentration. Cinétique chimique. Équilibres en solutions aqueuses (réactions acidobasiques; solubilité).

**STT****STT 189** 3 cr.**Techniques d'enquête**

Cibles de formation : connaître quelques techniques d'enquête statistique élémentaires et être en mesure de les mettre en application à l'aide d'un logiciel de traitement des données.

Contenu : statistiques descriptives et introduction à un logiciel de traitement statistique des données. Cas unidimensionnel et cas multidimensionnel : représentations graphiques usuelles. Paramètres empiriques : moyenne, mode, médiane, quantiles, variance, covariance, coefficient de corrélation, étendue, intervalle interquartile, boîte de dispersion. Indices économiques usuels. Introduction à la théorie des sondages et des questionnaires. Validation des données. Détection des valeurs aberrantes. Méthodes usuelles d'imputation. Notions d'échantillonnage : échantillonnage aléatoire simple, avec et sans remise; échantillonnage aléatoire stratifié et par grappes. Caractéristiques d'une population et notions élémentaires d'estimateurs. Estimation d'un total, d'une moyenne, d'une proportion, d'un rapport. Propriétés des estimateurs. Notions élémentaires sur les méthodes de ré-échantillonnage : *Bootstrap*, *Jackknife*. *Tous les thèmes et sujets de cette activité seront illustrés et mis en pratique à l'aide du logiciel présenté au début d'une activité.*

**STT 289** 3 cr.**Probabilités (3-2-4)**

Cibles de formation : connaître les résultats fondamentaux et les méthodes de base du calcul des probabilités; savoir quand et comment appliquer ces méthodes en situation de modélisation.

Contenu : espace de probabilité, probabilité conditionnelle, indépendance, formule de Bayes. Variables aléatoires discrètes et continues classiques : lois binomiale, de Poisson, binomiale négative, hypergéométrique, uniforme, normale, gamma, beta et autres. Vecteurs aléatoires et densités conjointes. Moments : espérance, variance, covariance, corrélation, fonction génératrice. Transformations de variables aléatoires. Distributions et espérances conditionnelles. Loi des grands nombres et théorème de la limite centrale. Génération de nombres pseudo-aléatoires.

Concomitante : MAT 221 ou MAT 228 ou MAT 291

- STT 389** **3 cr.**  
**Statistique (3-1-5)**  
 Cibles de formation : connaître les résultats fondamentaux et les méthodes de base en estimation et en théorie des tests, savoir quand et comment appliquer ces méthodes en situation de modélisation. Contenu : résumés des données expérimentales. Distributions échantillonnables classiques : loi de Student, de Fisher, du khi-deux. Estimation ponctuelle et propriétés des estimateurs. Méthodes des moments et du maximum de vraisemblance. Intervalles de confiance. Tests d'hypothèses. Tests de Neyman-Pearson. Tests d'ajustement, d'indépendance, d'homogénéité. Régression linéaire simple, corrélation, inférence sur les coefficients. Techniques d'échantillonnage simple, stratifié, systématique.  
 Préalable : STT 289
- STT 418** **3 cr.**  
**Statistique appliquée (3-2-4)**  
 Cible de formation : acquérir les notions de probabilités et de statistique indispensables à l'analyse des données. Contenu : éléments de statistique descriptive. Notions fondamentales de probabilités. 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.
- STT 489** **3 cr.**  
**Processus stochastiques (3-1-5)**  
 Cibles de formation : comprendre et appliquer les processus stochastiques à divers domaines des sciences pures et humaines. Permettre l'intégration de notions de probabilités pertinentes à l'enseignement au secondaire. Établir des liens et intégrer des connaissances d'autres domaines des mathématiques tels l'algèbre linéaire et les mathématiques discrètes.  
 Contenu : espérances conditionnelles. Fonctions génératrices. Chaînes de Markov. Marches aléatoires. Processus de Poisson. Processus de branchement. Chaînes de naissance et de mort. Files d'attente. Applications financières, analyses socioéconomiques et sociodémographiques. Choix d'activités reliées aux applications des processus stochastiques.  
 Préalable : STT 289
- STT 521** **3 cr.**  
**Théorie de l'échantillonnage (3-0-6)**  
 Cible de formation : s'initier aux différentes techniques d'échantillonnage et de sondages.  
 Contenu : échantillonnage aléatoire simple, estimation des paramètres. Échantillonnage pour proportions. Estimation de la taille échantillonnale. Échantillonnage stratifié. Estimateurs quotients, estimateurs de régression. Échantillonnage systématique. Source d'erreur dans les sondages.  
 Préalable : STT 389
- STT 522** **3 cr.**  
**Séries chronologiques (3-0-6)**  
 Cible de formation : s'initier aux modèles de base utilisés lors de l'étude de séries chronologiques.  
 Contenu : stationnarité. Fonction d'autocorrélation. Modèle stationnaire. Processus autorégressifs, à moyenne mobile,
- mixtes, modèles non stationnaires. Identification et estimation, prévision. Séries saisonnières.  
 Préalable : STT 389
- STT 523** **3 cr.**  
**Statistique bayésienne (3-0-6)**  
 Cibles de formation : approfondir et élargir ses connaissances en statistique en étudiant l'approche de la théorie de la décision, ainsi que celles de la modélisation et de l'inférence bayésiennes.  
 Contenu : modélisation bayésienne, lois *a priori* et *a posteriori*. Estimation bayésienne. Régions de crédibilité. Fonctions de perte, règles de décision, fonctions de risque, admissibilité, minimaxité. Tests d'hypothèses et tests bayésiens.  
 Préalable : STT 389
- STT 524** **3 cr.**  
**Initiation à la recherche en statistique (0-0-9)**  
 Cibles de formation : s'initier aux techniques de recherche dans le domaine de la statistique; être capable de constituer la bibliographie pertinente, de mener à bien une étude personnelle et d'en présenter les résultats par écrit et oralement.  
 Contenu : projet choisi en fonction des objectifs précités et réalisé sous la direction d'une professeure ou d'un professeur.  
 Préalable : avoir obtenu au moins 45 crédits.
- STT 563** **3 cr.**  
**Modèles statistiques linéaires (3-0-6)**  
 Cibles de formation : se familiariser avec les principaux modèles linéaires d'utilité courante et être capable de choisir le modèle approprié à une situation donnée tout en prenant conscience des limites des modèles utilisés.  
 Contenu : modèle linéaire général, régression linéaire simple et multiple, analyse de la variance à un facteur, contraste, analyse de la variance à deux facteurs sans et avec interactions, analyse de la covariance. Dans chacun des cas, les problèmes d'estimation et de tests d'hypothèses seront discutés.  
 Préalable : STT 389
- STT 564** **3 cr.**  
**Modèles statistiques multidimensionnels (3-0-6)**  
 Cible de formation : s'initier aux principaux modèles statistiques multidimensionnels.  
 Contenu : analyse en composantes principales. Analyse canonique. Analyse discriminante et classification. Analyse des correspondances.  
 Préalable : STT 389
- STT 639** **3 cr.**  
**Mesure et probabilités**  
 Cible de formation : approfondir sa compréhension des méthodes de la théorie des probabilités, en particulier les principales constructions et les techniques de démonstration des résultats classiques de la théorie.  
 Contenu : fondements et théorème d'extension de Kolmogorov. Divers types de convergence et leurs relations. Lemme de Borel-Cantelli et démonstrations de la loi forte des grands nombres et de la loi du logarithme itéré. Construction des espérances conditionnelles à l'aide du théorème de Radon-Nykodym et application. Fonctions caractéristiques et théorème de la limite centrale.
- STT 701** **3 cr.**  
**Probabilités (3-0-6)**  
 Cibles de formation : comprendre et être en mesure d'utiliser les techniques de calcul d'espérances conditionnelles et celles liées à la manipulation de la convergence étroite en théorie des probabilités.  
 Contenu : révision de la théorie des probabilités. Espérances conditionnelles. Martingales à temps discret et théorème de convergence de Doob. Convergence étroite, tension et théorème de la limite centrale.
- STT 705** **3 cr.**  
**Analyse de survie (3-0-6)**  
 Cibles de formation : acquérir des connaissances sur différentes méthodes et différents modèles utiles pour l'analyse de données de survie. Être en mesure d'analyser les données de survie et de les traiter avec le logiciel R.  
 Contenu : censure; troncature; fonction de survie; risque instantané; risque instantané cumulé. Modèles paramétriques : loi exponentielle (risque instantané constant); loi Weibull et loi Gamma (risque instantané monotone); loi de Weibull généralisée; loi log-normale; loi log-logistique). Modèles semi-paramétriques (modèle des risques proportionnels; modèle de Cox; estimation des composantes; tests; adéquation du modèle; modèle de fragilité). Estimation non paramétrique (estimateur de Kaplan-Meier de la fonction de survie; estimateur de Nelson-Aalen du risque cumulé; estimateur de Breslow du risque cumulé; estimateur de Harrington et Fleming de la fonction de survie; comparaison de deux ou plusieurs groupes).
- STT 707** **3 cr.**  
**Analyse des données (3-0-6)**  
 Cible de formation : maîtriser un certain nombre de sujets dont les applications dans divers domaines permettent de modéliser des situations complexes.  
 Contenu : analyse en composantes principales. Analyse des corrélations canoniques et régression multidimensionnelle. Analyse des correspondances. Discrimination. Classification. Analyse factorielle d'opérateurs.
- STT 708** **3 cr.**  
**Sujets choisis en probabilités (3-0-6)**  
 Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en probabilités et en fonction des sujets de recherche des étudiantes et étudiants de même que des personnes ressources au Département.
- STT 711** **3 cr.**  
**Statistique appliquée (3-0-6)**  
 Cible de formation : appliquer des outils statistiques à la résolution de problèmes d'envergure dans divers domaines.  
 Contenu : modèles appliqués de régression linéaire et non linéaire. Modèles appliqués d'analyse de la variance et de la covariance. Plans d'expériences optimaux. Analyse et interprétation de données statistiques. Applications à la résolution de problèmes en informatique, en biométrie, en économétrie ou en génie.
- STT 712** **3 cr.**  
**Statistique non paramétrique (3-0-6)**  
 Cible de formation : acquérir les notions fondamentales que sont l'estimation et les tests d'hypothèses dans le cadre non paramétrique.
- STT 718** **3 cr.**  
**Sujets choisis en statistique I (3-0-6)**  
 Contenu : sujets traités en fonction des développements récents en statistique et en fonction des sujets de recherche des étudiantes et étudiants de même que des personnes ressources du Département.
- STT 721** **3 cr.**  
**Tests d'hypothèses (3-0-6)**  
 Cibles de formation : approfondir ses connaissances sur les tests d'hypothèses et faire le lien avec la théorie de la décision.  
 Contenu : rappels sur la théorie de l'estimation. Les tests d'hypothèses et le problème général de la théorie de la décision. Tests uniformément plus puissants. Tests non biaisés et applications. Invariance. Hypothèses linéaires. Principe du minimax.
- STT 722** **3 cr.**  
**Théorie de la décision (3-0-6)**  
 Cible de formation : approfondir ses connaissances en statistique en utilisant l'approche de la théorie de la décision statistique et de l'analyse bayésienne.  
 Contenu : concepts de base d'un problème de décision statistique et d'analyse bayésienne. Lois *a priori* et *a posteriori*. Fonctions de coût. Règles aléatoires, règles de Bayes, règles minimax et maximin. Notions d'admissibilité et de dominance. Exhaustivité. Règles de décision invariantes. Sujets choisis parmi l'estimation de Stein, l'estimation sous contraintes, l'estimation par intervalles et les tests d'hypothèses.
- STT 723** **3 cr.**  
**Séries chronologiques (3-0-6)**  
 Cibles de formation : acquérir les notions et les outils de base propres à l'étude des séries chronologiques et faire le lien avec l'étude des processus stochastiques.  
 Contenu : processus stochastiques (généralités). Description et caractéristiques des séries chronologiques. Transformées de Fourier. Analyse statistique des séries chronologiques. Analyse spectrale des processus linéaires. Lissage des estimateurs spectraux.
- STT 751** **3 cr.**  
**Statistique mathématique (3-0-6)**  
 Cibles de formation : compléter et approfondir ses connaissances en statistique mathématique.  
 Contenu : fonctions de variables aléatoires, fonction génératrice des moments, quelques inégalités et identités en probabilité, familles de distributions dont la famille exponentielle, vecteurs aléatoires, loi multinormale, espérances conditionnelles, mélanges et modèles hiérarchiques. Théorèmes de convergence, méthodes de simulation, statistiques d'ordre, exhaustivité, vraisemblance. Estimation ponctuelle et par intervalles : construction d'estimateurs et critères d'évaluation, méthodes bayésiennes. Normalité asymptotique et efficacité relative asymptotique.
- STT 793** **4 cr.**  
**Activités de recherche I**  
 Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.

Contenu : recherche bibliographique permettant de situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes, définition d'une problématique de recherche, détermination des hypothèses de travail, élaboration de la méthodologie à être utilisée. À la fin de l'activité, dépôt d'un plan préliminaire de sa recherche.

**STT 794** 4 cr.

#### Activités de recherche II

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique.

Contenu : précision de la problématique de recherche et des hypothèses de travail, poursuite de la réalisation du projet. Au terme de l'activité, rédaction autorisée de son mémoire.

**STT 818** 3 cr.

#### Sujets choisis en statistique II (3 - 0 - 6)

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

## TOU

**TOU 701** 2 cr.

#### Microfinance et développement durable

Cible de formation : appliquer les outils et les principes de base de la microfinance dans une démarche de développement durable qui met l'accent sur les enjeux environnementaux.

Contenu : microfinance dans les pays du Sud et dans les pays du Nord; méthodologie de crédit; analyse financière; analyse environnementale d'un projet de microfinance; microfinance et outils de TIC; évolution de la microfinance.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 702** 2 cr.

#### Développement durable et collectivités

Cibles de formation : analyser les enjeux du secteur public; développer et mettre en œuvre une politique de développement durable pour un organisme public ou une collectivité territoriale; construire une démarche de mobilisation des parties prenantes d'un territoire.

Contenu : enjeux publics du développement durable; organisation et compétences territoriales; outils de déploiement d'une politique publique de développement durable; plan d'action; agenda 21; plan climat; villes et territoires durables; outils de mobilisation des parties prenantes.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 703** 2 cr.

#### Communication et développement durable

Cible de formation : gérer efficacement les communications dans le but de valoriser une démarche de développement durable, un produit ou un service responsable déployé dans la mise en œuvre d'une stratégie de développement durable.

Contenu : plan de communication; rédaction de rapport de développement durable; consultation publique et relation avec les médias; sensibilisation des employés et partenaires; sciences cognitives appliquées au management; outils Web 2.0; outils marketing; enjeux et évolution de la communication dans les organisations.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 705** 2 cr.

#### Développement durable dans les organisations

Cible de formation : élaborer une démarche stratégique de développement durable pour une organisation en tenant compte des parties prenantes.

Contenu : les étapes d'implantation d'une démarche stratégique de développement durable; la gouvernance et l'engagement, le diagnostic, les parties prenantes, la politique et le plan d'action, la sensibilisation et la formation, l'évaluation et le suivi, la communication et la reddition de comptes.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 706** 2 cr.

#### Nouveaux modèles d'affaires

Cibles de formation : analyser et utiliser les différents outils de l'innovation et du design pour élaborer les nouveaux modèles d'affaires susceptibles de répondre aux enjeux futurs du développement durable. Contenu : introduction et enjeux de l'approche analytique du design au service des modèles d'affaires; innovation et créativité dans les organisations; intégration du développement durable dans l'élaboration de nouveaux modèles d'affaires; économie de la fonctionnalité.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 707** 2 cr.

#### Filière verte

Cibles de formation : appliquer des principes et des normes d'audit extrafinancier et identifier des stratégies de développement durable applicables à l'entreprise.

Contenu : méthodes d'évaluation extrafinancière; outils et normes d'audit en développement durable; stratégies d'entreprises dédiées au développement durable.

Préalable : avoir complété 3 sessions

## TRO

**TRO 717** 2 cr.

#### Management du développement durable

Cible de formation : permettre le déploiement, le pilotage et la mise en œuvre effective de stratégies de développement durable.

Contenu : intégration systémique des grands enjeux et défis du développement durable; outils de management environnemental et du développement durable : normes, labels et référentiels; responsabilité sociale de l'entreprise : principes, outils de diagnostic, mise en œuvre; retours d'expériences de stratégies exemplaires d'entreprises et de territoires intégrant les principes du développement durable dans leur management; management responsable; nouvelles modalités de gouvernance, enjeux de l'acceptabilité sociale et de la participation du public.

**TRO 727** 2 cr.

#### Prospective et philosophie de l'environnement

Cible de formation : connaître les grands défis écologiques et les principales réponses sociales et politiques.

Contenu : introduction au développement durable et aux stratégies de dématérialisation; changement planétaire et précaution, exemple du réchauffement climatique; prospective environnementale, scénarios d'évolution des difficultés contempo-

raines; géopolitique de l'énergie et des ressources naturelles (eau, pétrole...); scénarios politiques du développement durable, épistémologie des modèles.

**TRO 729** 2 cr.

#### Préparation à l'essai

Cible de formation : établir une méthodologie permettant d'atteindre les objectifs de l'essai.

Contenu : recherche bibliographique, analyse et formulation d'une problématique scientifique pertinente; élaboration du projet scientifique et organisationnel environnant l'essai; élaboration du plan de travail de l'essai.

**TRO 730** 2 cr.

#### Démarche d'écoconception

Cible de formation : concevoir un système (produit, service et système industriel) en prenant en compte les critères environnementaux.

Contenu : construction, organisation et pilotage d'une démarche d'écoconception; outils et méthodes d'écoconception; analyse écofonctionnelle; stimulation de l'éco-innovation; évaluation, hiérarchisation des idées et définition des concepts; choix des technologies et des matériaux; *design For X* (recyclage et désassemblage); validation faisabilité écotéchnique; mise en œuvre d'une stratégie globale d'écoconception au sein des entreprises; promotion des produits écoconçus.

**TRO 731** 2 cr.

#### Écologie industrielle et territoriale

Cibles de formation : concevoir, mettre en œuvre et animer une démarche d'écologie industrielle et territoriale.

Contenu : enjeux et définition de l'écologie industrielle; principes d'écostructuration de la société industrielle; principes de mise en œuvre des démarches d'écologie industrielle et territoriale : typologies des projets, méthodologies, outils, facteurs humains; retours d'expériences des démarches en France et à travers le monde; planification et aménagement des territoires; conduite de projets multiacteurs.

**TRO 732** 2 cr.

#### Analyse des flux de matières

Cible de formation : maîtriser des méthodes et des outils d'analyse des flux de matières et de substances pour une meilleure compréhension de leur interaction potentielle avec l'environnement.

Contenu : définitions, concepts et principes de l'analyse des flux de matières (AFM); études de cas; indicateurs; méthodes et modélisation de l'AFM; analyse et gestion des flux de déchets; logiciel d'AFM (STAN et Umberto).

**TRO 733** 2 cr.

#### Analyse de cycle de vie et impacts environnementaux

Cibles de formation : maîtriser la mise en œuvre de l'analyse de cycle de vie (ACV) : comprendre la méthodologie, les outils et bases de données, les indicateurs d'impacts.

Contenu : introduction à l'ACV; bases de données; méthodes de calcul et indicateurs; analyse de gravité, de sensibilité et d'incertitude dans l'ACV; communication environnementale et ACV; bilan carbone; mise en œuvre sur un projet selon l'ISO14040 et avec un des outils d'ACV proposés.

## TSB

**TSB 103** 1 cr.

#### Techniques en biologie - Travaux pratiques

Cibles de formation : acquérir une connaissance des méthodes usuelles de manipulations et de culture des microorganismes; connaître les propriétés chimiques et physiques des constituants de la matière vivante et les méthodes de dosage; être capable d'utiliser les outils de base de la biochimie, de les manipuler correctement, avec exactitude et précision, et de présenter les données sous une forme appropriée.

Contenu : utilisation du microscope, coloration de bactéries tuées, culture aseptique. Balance, verrerie, mesures et pipettes automatiques; dosage et propriétés des protéines et de l'ADN. Rédaction de rapports.

Préalable : BCM 212

Concomitante : MCB 104

**TSB 303** 2 cr.

#### Méthodes analytiques en biologie (2-0-4)

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

Contenu : rappel de chimie des solutions. Notions de molarité, de normalité, de pourcentage, de pH et de tampon. Spectrophotométrie et fluorimétrie. Chromatographie en couche mince, tamisage moléculaire, échange d'ions, affinité, interactions hydrophobes, application sur HPLC. Électrophorèse. Centrifugation et ultracentrifugation, marquage avec des radio-isotopes et marquages alternatifs, techniques immunologiques (immunobuvardage et ELISA). Exemples en biologie basés sur des articles de la littérature scientifique. Établissement de protocoles expérimentaux.

**TSB 400** 2 cr.

#### Techniques de biologie moléculaire (2-0-4)

Cible de formation : se familiariser avec les méthodes et les techniques courantes et modernes utilisées en biologie moléculaire.

Contenu : introduction aux méthodes et techniques actuelles d'analyse de l'ARN, de l'ADN et des protéines dans le domaine de la biologie moléculaire. Approches expérimentales de génétique moléculaire, de génomique et de protéomique. Clonage, transgénèse et ses dérivées. Applications théoriques et design expérimental en lien avec les différents sujets d'actualité du monde de la biologie moléculaire.

Préalable : GNT 404

**TSB 702** 2 cr.

#### Techniques de biologie moléculaire

Cible de formation : se familiariser avec les méthodes et techniques courantes et modernes utilisées en biologie moléculaire.

Contenu : introduction aux méthodes et techniques actuelles d'analyse de l'ARN, de l'ADN et des protéines dans le domaine de la biologie moléculaire. Approches expérimentales de génétique moléculaire, de génomique et de protéomique. Clonage, transgénèse et ses dérivées. Applications théoriques et design expérimental en lien avec les différents sujets d'actualité du monde de la biologie moléculaire.

<p><b>TSB 707</b> 1 cr.</p> <p><b>Biochimie et microbiologie - Travaux pratiques</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir une connaissance des méthodes usuelles de manipulation et de culture des microorganismes; connaître les propriétés chimiques et physiques des constituants de la matière vivante et les méthodes de dosage; utiliser les outils de base de la biochimie, les manipuler correctement, avec exactitude et précision, et présenter les données sous une forme appropriée.</p> <p>Contenu : utilisation du microscope, coloration de bactéries tuées, culture aseptique. Balance, verrerie, mesures et pipettes automatiques; dosage et propriétés des protéines et de l'ADN. Extraction des lipides. Méthodes de séparation. Interprétation de résultats. Rédaction de brefs comptes rendus.</p> <p>Préalable : BCM 706 Antérieure : MCB 704</p>	<p><b>VIR 515</b> 1 cr.</p> <p><b>Virologie - Travaux pratiques</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre et appliquer les techniques de manipulation des bactériophages; apprendre à planifier son horaire et à travailler en équipe; présenter les résultats expérimentaux sous forme de compte rendu. Comprendre la biologie des virus.</p> <p>Contenu : chaque équipe de deux étudiants ou étudiants doit constituer un stock initial de bactériophages lambda à partir d'une souche lysogène, l'amplifier puis extraire et caractériser l'ADN à l'aide d'une enzyme de restriction. Exercices sur la biologie des virus.</p> <p>Préalables : BCM 315 ou BCM 317 Concomitante : VIR 500</p>	<p><b>ZOO 106</b> 3 cr.</p> <p><b>Formes et fonctions animales (3-0-6)</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre l'évolution de la vie sur terre et ses différentes formes permettant aux organismes d'accomplir les fonctions communes à tous les êtres vivants dont l'acquisition d'énergie et de matière, le maintien des équilibres internes (homéostasie), la sensation du milieu ambiant (irritabilité) et la reproduction. Ce cours aborde plus particulièrement les conditions sous lesquelles la vie animale est apparue et s'est développée, afin de mieux comprendre les caractéristiques distinctives des principaux embranchements actuels d'animaux et les adaptations de ces organismes à un mode de vie et à des conditions environnementales spécifiques.</p> <p>Contenu : zoologie évolutive des principaux embranchements d'animaux d'un point de vue chronologique et écologique. L'accent sera mis sur l'évolution fonctionnelle des principaux systèmes biologiques dont les adaptations et particularités des systèmes de soutien et de locomotion, de perception de l'environnement et de transmission nerveuse, d'acquisition et de distribution des nutriments et des gaz, d'osmorégulation et de reproduction.</p>	<p><b>ZOO 306</b> 1 cr.</p> <p><b>Taxonomie animale (1-0-2)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître et comprendre les notions de taxonomie animale, l'organisation de la classification et les principes liés à l'identification des principaux groupes d'organismes; connaître quelques méthodes de classification et les règles de nomenclature scientifique et de publication de l'information relative aux nouvelles espèces.</p> <p>Contenu : notions de taxonomie, systématique et classification; définition de l'espèce et problèmes d'application de ce concept; notions de polytypie, de catégories infra- et supraspécifiques; spéciation et structure de populations. Théories sur les classifications biologiques linnéenne et ultérieures. Notions de caractères taxonomiques, de collections et de variation des caractères. Procédures de classification et règles de publication taxonomique.</p> <p>Préalable : ECL 110 Concomitantes : ZOO 106 et ZOO 307</p>
<p><b>VIR</b></p> <p><b>VIR 100</b> 1 cr.</p> <p><b>Virologie humaine appliquée (1-0-2)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître et comprendre les concepts de base ainsi que les techniques appliquées à la virologie humaine utilisées autant en laboratoire de recherche qu'en médecine expérimentale. Contenu : structure des virus, réplication des génomes viraux, techniques d'analyse et divers sujets d'actualité. Immunité antivirale et vaccins. Virus émergents et développement d'épidémies. Les virus comme outils thérapeutiques : vecteurs viraux, thérapie antivirale et virus oncolytiques. Adaptation des virus : latence, mutations, contrôle de la machinerie traductionnelle. Virus causant le cancer.</p>	<p><b>VIR 704</b> 2 cr.</p> <p><b>Virus des eucaryotes</b></p> <p>Cibles de formation : connaître et expliquer les termes, définitions, faits, méthodes, principes et lois propres à la virologie moléculaire des eucaryotes; appliquer ces principes et connaissances à des cas pratiques simples et nouveaux dans le but d'expliquer, conclure, interpréter et extrapoler à partir de ces derniers. Acquérir les connaissances et le langage nécessaires dans la compréhension des mécanismes de réplication virale.</p> <p>Contenu : les virus : structure et classification, méthodes de titration et de purification. Étude des principes des cycles de reproduction de différents virus avec des exemples précis de modèles des règnes animal et végétal et des interactions dans la cellule-hôte.</p> <p>Préalables : GNT 704 et MCB 704</p>	<p><b>ZOO 302</b> 2 cr.</p> <p><b>Ichtyologie (2-0-4)</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre les notions de base de la vie des poissons et leur importance pour l'homme; connaître les méthodes de travail courantes en suivi des populations de poissons.</p> <p>Contenu : taxonomie, adaptations morphologiques à différents modes de vie, reproduction, physiologie, écologie, techniques de capture et étude des populations, pêcheries et aquaculture. Aspects importants de la biologie des poissons et insistance sur les applications en écologie, aquaculture et pêcheries.</p> <p>Préalables : ZOO 104 ou ZOO 106</p>	<p><b>ZOO 307</b> 1 cr.</p> <p><b>Travaux pratiques de taxonomie animale (0-3-0)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître l'organisation de la classification animale; utiliser les outils et les méthodes d'identification des animaux; connaître les principales espèces de chaque ordre ou famille des vertébrés supérieurs et certaines espèces des classes d'invertébrés, ainsi que les méthodes d'identification propres à chaque groupe; pouvoir attribuer la classe ou l'ordre d'appartenance d'un animal.</p> <p>Contenu : la classification animale. Utilisation des outils d'identification : clés dichotomiques, guides d'identification, caractères d'identification selon les classes, les ordres ou les familles. Examen de spécimens. Étude des caractéristiques pour l'identification des ordres ou des familles de certains groupes de vertébrés. Techniques de conservation et d'identification d'invertébrés et de vertébrés.</p> <p>Préalables : ECL 110 ou ECL 111</p>
<p><b>VIR 500</b> 2 cr.</p> <p><b>Virologie (2-0-4)</b></p> <p>Cibles de formation : connaître et expliquer les concepts, définitions, faits, méthodes, classifications, principes propres à la virologie; appliquer lesdits concepts et connaissances à des cas pratiques simples et nouveaux dans le but d'expliquer, de conclure, d'interpréter et d'extrapoler à partir de ces derniers.</p> <p>Contenu : le virome : description et importance dans le maintien de la santé. Les virus eucaryotes : historique, structure et classification, évolution, émergences, méthodes d'analyse et étude de la pathogenèse à partir d'exemples choisis. Interactions virus/système immunitaire. Les virus associés aux cancers : compréhension des mécanismes en jeu. Les endorétrovirus : structures, fonctions et applications. Les virus des bactéries : structure, cycle réplcatif et rôle au sein du virus.</p> <p>Préalables : GNT 302 ou GNT 305</p>	<p><b>ZOO</b></p> <p><b>ZOO 105</b> 1 cr.</p> <p><b>Formes et fonctions animales - Travaux pratiques (0-3-0)</b></p> <p>Cibles de formation : décrire et comparer la morphologie externe et interne des espèces représentant les grands groupes taxonomiques d'invertébrés et de vertébrés. Être en mesure d'identifier ces divers groupes et de comprendre les adaptations subies par les structures dans un contexte évolutif.</p> <p>Contenu : analyse des structures externes de spécimens des divers groupes taxonomiques animaux. Techniques d'isolement méthodique des diverses parties pour en étudier les structures internes majeures. Morphologie des systèmes de soutien, de circulation, de respiration, de digestion, de reproduction. Mesures et représentations graphiques comparatives des modifications structurales entre les divers groupes.</p> <p>Concomitante : ZOO 106</p>	<p><b>ZOO 303</b> 1 cr.</p> <p><b>Ichtyologie - Travaux pratiques (0-3-0)</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec les techniques d'étude de populations de poissons et développer de bonnes méthodes de travail avec des poissons vivants en nature.</p> <p>Contenu : taxonomie, techniques de capture de poissons en milieu naturel, détermination de l'âge et étude d'une population de poissons. Aspects physiologiques : développement des œufs, respiration et effets thermiques. Initiation au travail au ministère des Ressources naturelles et de la Faune selon les disponibilités des biologistes (frai du touladi, vidange d'un étang d'élevage...). Visite d'une pisciculture.</p> <p>Préalables : ZOO 104 ou ZOO 106</p>	



## CALENDRIER 2017-2018 - FACULTÉ DES SCIENCES

	Trimestre automne 2017	Trimestre hiver 2018	Trimestre été 2018
Journée d'accueil	S.O.	S.O.	S.O.
Début des activités pédagogiques Fin des activités pédagogiques	28 août <sup>(1)</sup> 22 décembre	8 janvier <sup>(1)</sup> 27 avril	30 avril <sup>(1)</sup> 17 août
Activités de la Rentrée	30 et 31 août	S.O.	S.O.
Début des stages coopératifs Fin des stages coopératifs	5 septembre 15 décembre	8 janvier 20 avril	1 <sup>er</sup> mai 10 août
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques. Les activités retirées ne seront pas facturées.	15 septembre <sup>(2)</sup>	21 janvier <sup>(2)</sup>	21 mai <sup>(2)</sup>
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	15 novembre <sup>(3)</sup>	15 mars <sup>(3)</sup>	8 juillet <sup>(3)</sup>
Relâche des activités pédagogiques	Du 16 au 20 octobre	Du 5 au 9 mars	S.O.
Entrevues des stages coopératifs	Du 17 au 27 octobre	Du 6 au 16 février	Du 5 au 15 juin
Collation des grades	23 septembre	S.O.	S.O.
Congé universitaire : activités étudiantes	31 août : de 8 h 30 à 22 h	31 janvier : de 8 h 30 à 22 h	S.O.
Congés universitaires	4 septembre (fête du Travail) 9 octobre (Action de grâces)	30 mars (Vendredi saint) 2 avril (lundi de Pâques)	21 mai (Journée nationale des patriotes) 25 juin (fête nationale du Québec – report du 24 juin) 2 juillet (fête du Canada - report du 1 <sup>er</sup> juillet)
Suspension des activités pédagogiques	S.O.	S.O.	18 mai <sup>(3)</sup>

Note 1 Les samedis 7 et 14 octobre 2017 ainsi que le samedi 16 décembre 2017 doivent être considérés comme des journées pédagogiques.  
Les samedis 24 février, 3 mars et 21 avril 2018 doivent être considérés comme des journées pédagogiques.  
Les samedis 23 juin et 11 août 2018 doivent être considérés comme des journées pédagogiques.

Note 2 Ou avant la fin du premier quart de l'activité pour les activités pédagogiques ne commençant pas au début du trimestre ou ne se déroulant pas selon la durée habituelle d'un trimestre (article 4.1.5.1 et annexe 6 du *Règlement des études*).

Note 3 Les activités qui font exception à ces dates sont énumérées à l'article 4.2.5 du *Règlement des études*.

Note 4 Ne s'applique qu'au Campus principal en raison du Festival des harmonies et orchestres symphoniques du Québec.

Note 5 Il y aura des coupures sporadiques de l'alimentation électrique pour entretien sur le Campus principal de l'Université de Sherbrooke :

1. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2017 : 26-27 août
2. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'hiver 2018 : 28-29 avril
3. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2018 : 25-26 août

**Note 6 En tout temps, les facultés peuvent obtenir des dérogations au calendrier universitaire. Pour consulter les calendriers mis à jour, visitez le [www.USherbrooke.ca/registraire/calendriers/](http://www.USherbrooke.ca/registraire/calendriers/)**

