

## Faculté de génie

### Annuaire 2012-2013

(L'annuaire de la Faculté de génie constitue la cinquième partie de l'annuaire général de l'Université de Sherbrooke. En conséquence, les pages sont numérotées à compter de 5-1.)

**Ce PDF a été mis à jour le 1<sup>er</sup> mai 2012.  
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	4
Baccalauréat en études de l'environnement	4
Baccalauréat en génie biotechnologique	5
Baccalauréat en génie chimique	6
Baccalauréat en génie civil	7
Baccalauréat en génie électrique	10
Baccalauréat en génie informatique	12
Baccalauréat en génie mécanique	14
Certificat en sciences appliquées	16
Certificat préparatoire aux programmes de 1 <sup>er</sup> cycle	17
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en sciences appliquées	18
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif I	18
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif II	19
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif III	19
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV	20
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif V	21
Maîtrise en environnement	21
Maîtrise en génie aérospatial	26
Maîtrise en génie chimique	27
Maîtrise en génie civil	29
Maîtrise en génie électrique	31
Maîtrise en génie mécanique	33
Maîtrise en gestion de l'ingénierie	35
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement	36
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie	37
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en ingénierie	37
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en nanotechnologies et micro-nanosystèmes (MN2)	38
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement I	38
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en fondements du transfert technologique	39
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie	39
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de projets d'ingénierie	40
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en ingénierie	40
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en nanotechnologies et micro-nanosystèmes (MN2)	40
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en sécurité informatique	41
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en vérification environnementale	41
Doctorat en génie chimique	42
Doctorat en génie civil	43
Doctorat en génie électrique	44
Doctorat en génie mécanique	45
Microprogramme de 3 <sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche	45
Description des activités pédagogiques	47
Calendrier universitaire	110

---

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

**Faculté de génie**

Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1

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

**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 2012.  
L'Université se réserve le droit de modifier ses règlements et programmes sans préavis.

# Faculté de génie

## Direction de la Faculté

### COMITÉ DE DIRECTION

#### Doyen

Gérard LACHIVER

#### Vice-doyen à la recherche et aux études supérieures

Pierre LABOSSIERE

#### Vice-doyen à la formation

Patrik DOUCET

#### Vice-doyen au développement et à la formation continue

Dominique LEFEBVRE

#### Secrétaire de faculté et directrice des études

Hélène GOUDREAU

#### Directeur administratif

Yvan NÉRON

### DIRECTIONS DE DÉPARTEMENTS

Génie chimique et génie biotechnologique : Nicolas ABATZOGLOU

Génie civil : Jean PROULX

Génie électrique et génie informatique : Philippe MABILLEAU

Génie mécanique : François CHARRON

### TABLE DE CONCERTATION

Gérard LACHIVER, président

Nicolas ABATZOGLOU

François CHARRON

Patrik DOUCET

Hélène GOUDREAU

Pierre LABOSSIERE

Dominique LEFEBVRE

Philippe MABILLEAU

Yvan NÉRON

Michel NOËL

Jean PROULX

### CONSEIL DE FACULTÉ

Gérard LACHIVER, président

Nicolas ABATZOGLOU

Noureddine ATALLA

François CHARRON

Patrik DOUCET

Richard GAGNÉ

Hélène GOUDREAU

Pierre LABOSSIERE

Dominique LEFEBVRE

Philippe MABILLEAU

Bernard MARCOS

Jean-François PRATTE

Jean PROULX

Arezki TAGNIT-HAMOU

Représentantes ou représentants de l'AGEG (2)

Représentantes ou représentants du G3 (2)

### COMITÉS PERMANENTS DU CONSEIL

#### Comité d'admission

Hélène GOUDREAU, présidente

Nicolas ABATZOGLOU

Charles-Antoine BRUNET

François CHARRON

Benôit CÔTÉ

Philippe MABILLEAU

Frédéric MAILHOT

Jean PROULX

#### Comité des programmes de baccalauréat

Patrik DOUCET, président

Yves BÉRUBÉ-LAUZIERE

Martine CODÈRE

Jean-Marc DROUET

François GITZHOFER

Hélène GOUDREAU

Frédéric MAILHOT

Louise MÉNARD

Jean PROULX

Représentantes ou représentants de l'AGEG (3)

#### Comité des études supérieures

Pierre LABOSSIERE, président

Hélène GOUDREAU

Robert LECONTE

Roch LEFEBVRE

Bernard MARCOS

Patrice MASSON

#### Comité des programmes d'études supérieures

Pierre LABOSSIERE, président

Paul CHARETTE

Hélène GOUDREAU

Dominique LEFEBVRE

Patrice MASSON

Pierre PROULX

Mohamadou SARR

Arezki TAGNIT-HAMOU

Représentantes ou représentants du G3 (3)

#### Comité de la formation continue

Dominique LEFEBVRE, président

Saïd ELKOUN

Richard GAGNÉ

Frédéric MAILHOT

Bernard MARCOS

Michel NOËL

Représentantes ou représentants du G3 (2)

#### Ordre des ingénieurs du Québec

Bertrand CÔTÉ, représentant de l'Ordre à la Faculté

#### Centre de Collaboration MiQro Innovation (C2MI)

Vincent AIMEZ, responsable des partenariats scientifiques

#### Institut interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT)

François MICHAUD, directeur

#### Centre universitaire de formation en environnement (CUFE)

Michèle HEITZ

#### Centre de formation continue

Michel NOËL, directeur

#### Agent d'information

Marty-Kanatakhsus MEUNIER

#### Personnel professionnel

Guylaine SÉVIGNY, coordonnatrice administrative

Mohamadou SARR, adjoint au vice-doyen à la recherche

Édith DELISLE, coordonnatrice (Centre de formation continue)

Élyse CHARRETTE-DUSSAULT, coordonnatrice (Centre de formation continue)

#### Laboratoire facultaire de caractérisation en microscopie et rayons X

Irène Kelsey LEVESQUE, responsable

#### Service de mécanique spécialisée

Claude DUGAL, coordonnateur d'atelier

#### Service électronique et informatique

Réginald BÉLAND

Martin GÉLINAS

Jacques HALLÉE

Martin TRÉPANIÉ

**Personnel de soutien**

CHAREST, Liliane  
 CORMIER, Evelyne  
 CÔTÉ, Sylvie  
 COUTURE, Jérôme  
 DEMERS, Rémi  
 DUMOULIN, Roger  
 FORTIN, Jacqueline  
 LAPERLE, Gabriel  
 LUSSIER, Lise  
 MAROIS, Francine  
 POULIN, Suzelle  
 POULIOT, Bruno  
 RIOUX, Sébastien  
 SIMARD, Geneviève  
 SIMONCELLI, Linda  
 VALLIÈRES, Brigitte  
 VEILLEUX, Céline  
 VEILLEUX, Johanne

**Le personnel**

[www.USherbrooke.ca/genie/personnel/](http://www.USherbrooke.ca/genie/personnel/)

Le règlement facultaire d'évaluation des apprentissages est publié sur Internet à l'adresse :  
[www.USherbrooke.ca/accueil/fr/direction/documents-officiels-politiques/evaluation-des-apprentissages](http://www.USherbrooke.ca/accueil/fr/direction/documents-officiels-politiques/evaluation-des-apprentissages)

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 études de l'environnement****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7933** (téléphone)  
**1 866 821-7933** (numéro sans frais)  
**819 821-7058** (télécopieur)  
[environnement@USherbrooke.ca](mailto:environnement@USherbrooke.ca) (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement formé de la Faculté d'administration, 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****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 humaines ou DEC en histoire et civilisation 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 (exigences énumérées à cette adresse : [https://www.usherbrooke.ca/programmes/fileadmin/sites/programmes/documents/Programmes\\_et\\_activites\\_pedagogiques/Sciences/DEC\\_techniques\\_admissibilite\\_2012-02-10.pdf](https://www.usherbrooke.ca/programmes/fileadmin/sites/programmes/documents/Programmes_et_activites_pedagogiques/Sciences/DEC_techniques_admissibilite_2012-02-10.pdf))

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 généralistes dotés d'une vision multidisciplinaire des enjeux environnementaux. 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	---	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6

**Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

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

ENV 102	Fondements des sciences naturelles I	CR
ENV 202	Fondements des sciences naturelles II	3

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

ENV 103	Fondements des sciences humaines I	CR
ENV 203	Fondements des sciences humaines II	3

Pour l'ensemble des étudiantes et étudiants

ENV 105	Recherche et analyse de l'information	CR
ENV 110	Travail d'équipe en environnement	2
ENV 120	Développement durable : analyse de projet	3
ENV 130	Communication	3
ENV 150	Les grands enjeux en environnement	2
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 301	Statistique appliquée à l'environnement	3
ENV 310	Droit de l'environnement	3
ENV 311	Caractérisation des milieux	4
ENV 320	Économie de l'environnement	2
ENV 330	Principes de géomatique et travaux pratiques	3
ENV 360	Activité d'intégration I	1
ENV 405	Ressources et intervenants en environnement	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 501	Éthique et gouvernance environnementale	3
ENV 510	Changements climatiques et pollution de l'air	3
ENV 530	Normes, certifications et agréments en environnement	2
ENV 550	Projet d'intégration en environnement I	2
ENV 560	Activité d'intégration III	1
ENV 601	Politique appliquée en environnement	3
ENV 610	Santé et environnement	3
ENV 650	Projet d'intégration en environnement II	3

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

ADM 111	Principes d'administration	CR
ECL 110	Écologie générale	3
ECL 510	Écologie végétale	3
ECL 516	Écologie animale	3
ECL 522	Écotoxicologie et gestion des polluants	3

ECL 606	Conservation et gestion des ressources	3
ECL 608	Écologie internationale	3
ECL 623	Zones clés et conservation des populations	3
GAE 110	Introduction à l'océanographie	3
GEO 454	Échelles des processus humains et physiques	3
GEO 455	Dynamique des milieux physiques	3
GEO 456	Démographie spatiale	3
GEO 457	Bassins versants	3
MCB 100	Microbiologie	3
MCB 506	Microbiologie environnementale	3

- 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 (112 crédits)

			CR
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 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
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 152	Communication		2
GCH 161	Éthique et société		2

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

## 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;

GCH 200	Phénomènes d'échanges I	3
GCH 203	Informatique pour ingénieurs	2
GCH 210	Opérations unitaires I	3
GCH 213	Communication graphique en génie chimique	2
GCH 407	Instrumentation	4
GCH 532	Génie environnemental	3
GCH 533	Développement durable	2
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 102	Mathématiques I : algèbre linéaire et calcul	3
MAT 304	Mathématiques II : équations différentielles	3
MCB 104	Microbiologie	2
MCB 501	Physiologie microbienne – Travaux pratiques	1
MCB 517	Physiologie des procaryotes	2
MCB 510	Microbiologie industrielle et biotechnologie	3
TSB 103	Techniques en biologie – Travaux pratiques	1

**Activités pédagogiques à option** (6 ou 9 crédits)

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

GBT 730	Opérations en génie biotechnologique	3
GBT 735	Modélisation et commande de systèmes non linéaires	3
GCH 340	Introduction aux polymères synthétiques	3
GCH 460	Gestion de projets	3
GCH 706	Génie des procédés pharmaceutiques	3
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCH 720	Équilibres physicochimiques des systèmes	3
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III	3
GCH 723	Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux	3
GCH 732	Génie des pâtes et papiers	3
GCH 733	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH 735	Électrotechnologies	3
GCH 736	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH 738	Gestion des matières résiduelles	3
GCH 745	Analyse des systèmes à variables multiples	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)

**Baccalauréat en génie chimique**

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7171 (téléphone)

819 821-7955 (télécopieur)

infogch@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie**

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

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

Le baccalauréat en génie chimique permet deux cheminements :

- un cheminement régulier;
- un cheminement menant à un double diplôme avec l'Université Bishop's.

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

Le baccalauréat en génie chimique peut également 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.

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

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances et des compétences pour exercer sa pratique professionnelle de manière compétente et responsable dans un cadre de développement durable en prenant en compte les aspects sociaux, environnementaux et économiques de ses décisions et principalement :
  - d'acquérir les compétences en mathématiques pour l'analyse et la représentation de systèmes physicochimiques, pour leur modélisation et leur résolution par des méthodes analytiques et numériques et pour la validation des solutions obtenues par des méthodes statistiques;
  - d'acquérir les compétences en informatique pour la maîtrise des logiciels utilisés au cours du programme et dans la pratique professionnelle;
  - d'acquérir les compétences en sciences fondamentales pour la compréhension et l'utilisation des principes de base pertinents au génie chimique;
  - d'acquérir les compétences pour la planification expérimentale, la conception de systèmes expérimentaux, la collecte, la validation et l'interprétation de données expérimentales;
- d'acquérir, à travers les activités d'intégration, les compétences nécessaires à :
  - la conception, la synthèse et l'exploitation de l'appareillage utilisé pour réaliser une transformation chimique donnée à l'échelle industrielle, ce qui impliquera notamment : l'analyse des procédés industriels, leur simulation et la synthèse des systèmes de contrôle appropriés, l'évaluation économique, environnementale et sociale des procédés industriels ainsi conçus pour se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- de s'initier à la pratique du génie chimique;
- d'acquérir des compétences en communication écrite et orale;
- de faire, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
- de développer progressivement des compétences et des aptitudes dans le travail en équipe, notamment à travers les activités d'intégration; dans le développement de l'autonomie d'apprentissage, notamment par l'utilisation de plus en plus grande d'Internet pour la recherche de données et de documents; dans le développement de l'esprit critique; dans le développement de l'esprit d'entreprise;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix du cheminement conduisant à un double diplôme avec l'Université Bishop's, des compétences plus approfondies en langue anglaise, en arts, en lettres et en sciences sociales et humaines, et de développer des connaissances du milieu anglophone afin d'enrichir sa propre identité culturelle et de se préparer à mieux exercer sa profession dans le milieu nord-américain.

**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; 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 : Chimie 101; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301.

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

ou  
Avoir complété une année en préingénierie à l'Université Bishop's.

**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	S-6	T-4	S-7	T-5**	S-8**

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits au cheminement menant à un double diplôme, le stage T-2 est remplacé par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

\*\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, le stage T-5 et la session S-8 sont remplacés par les deux premières sessions de la maîtrise. Toutefois, le régime coopératif requiert la réussite d'au moins quatre stages.

**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 au cheminement menant à un double diplôme, la session libre de la deuxième année est remplacée par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

\*\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, la session libre d'été de la quatrième année et la session S-8 sont remplacées par les deux premières sessions de la maîtrise.

**CRÉDITS EXIGÉS :** 120

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques communes aux deux cheminements** (99 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (99 crédits)

GCH 102	Énergétique chimique	3
GCH 106	Matériaux de l'ingénieur	3
GCH 107	Mécanique pour l'ingénieur chimiste	3
GCH 108	Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I	1
GCH 112	Chimie inorganique	3
GCH 113	Mathématiques I	3
GCH 120	Techniques analytiques	3
GCH 125	Gestion de la sécurité opérationnelle	3
GCH 130	Introduction au génie des procédés	3
GCH 152	Communication	2
GCH 161	Éthique et société	2
GCH 200	Phénomènes d'échanges I	3
GCH 203	Informatique pour ingénieurs	2
GCH 205	Phénomènes d'échanges II	3
GCH 210	Opérations unitaires I	3
GCH 213	Communication graphique en génie chimique	2
GCH 215	Opérations unitaires II	3
GCH 220	Laboratoire d'opérations unitaires	3
GCH 301	Analyse énergétique de procédés	4
GCH 321	Systèmes réactionnels	4
GCH 323	Électricité et appareils électriques	2
GCH 330	Laboratoire physicochimique	4
GCH 405	Régulation des procédés	3
GCH 407	Instrumentation	4
GCH 415	Projet d'intégration I	1
GCH 416	Projet d'intégration II	2
GCH 417	Projet d'intégration III	1
GCH 422	Design des procédés chimiques I	4
GCH 426	Design des procédés chimiques II	6
GCH 430	Procédés industriels chimiques	3
GCH 440	Simulation des procédés chimiques	3
GCH 460	Gestion de projets	3
GCH 533	Développement durable	2
GIN 521	Droit et ingénierie	2
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3

**CHEMINEMENT RÉGULIER**

- 99 crédits d'activités pédagogiques communes aux deux cheminements
- 21 crédits d'activités pédagogiques du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GCH 111	Chimie organique pour l'industrie	3
GCH 116	Mathématiques II	3
GCH 532	Génie environnemental	3

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

Trois à quatre activités choisies parmi les suivantes :

GBT 730	Opérations en génie biotechnologique	3
GBT 735	Modélisation et commande de systèmes non linéaires	3
GCH 340	Introduction aux polymères synthétiques	3
GCH 350	Introduction au génie biochimique	3
GCH 706	Génie des procédés pharmaceutiques	3
GCH 710	Séparation et purification en biotechnologie	3
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCH 720	Équilibres physicochimiques des systèmes	3
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III	3
GCH 723	Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux	3
GCH 732	Génie des pâtes et papiers	3

GCH 733	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH 735	Électrotechnologies	3
GCH 736	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH 738	Gestion des matières résiduelles	3
GCH 745	Analyse des systèmes à variables multiples	3
GCH 746	Ingénierie des polymères	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
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3

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

**CHEMINEMENT CONDUISANT À UN DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ BISHOP'S**

- 99 crédits d'activités pédagogiques communes aux deux cheminements
- 21 crédits d'activités pédagogiques du cheminement

Toutes autres activités pédagogiques imposées par l'Université Bishop's pour l'obtention du deuxième diplôme.

**Activités pédagogiques obligatoires** (12 crédits)

**Activités de l'Université Bishop's**

BMG 214	<i>Creating a business</i>	3
CHE 105	<i>Organic chemistry</i>	3
ESG 266	<i>Environmental Policy</i>	3
MAT 210	<i>Ordinary Differential Equations</i>	3

**Activités pédagogiques à option** (6 ou 9 crédits)

Deux à trois activités choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement régulier, sauf l'activité INS 124.

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

D'aucune à une activité pédagogique choisie dans les divisions *Humanities* ou *Social Sciences* de l'Université Bishop's.

**Activités pédagogiques particulières aux détentrices et détenteurs d'un DEC technique** (0 à 9 crédits)

Les détentrices et détenteurs d'un DEC technique pourront être exemptés, après examen de leur dossier scolaire, de certaines activités pédagogiques de génie chimique et devront suivre, à la place ou en supplément, des activités pédagogiques en mathématiques et en physique.

**Baccalauréat en génie civil****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7114** (téléphone)

**819 821-7974** (télécopieur)

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

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie**

**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 civil permet quatre cheminements :

- un cheminement sans concentration;
- un cheminement incluant la concentration en génie de l'environnement;
- un cheminement incluant la concentration en ouvrages d'art et bâtiments;
- un cheminement conduisant à un double diplôme avec l'Université Bishop's.

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

Le baccalauréat en génie civil peut également 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**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de développer son plein potentiel en vue de se préparer à une pratique professionnelle compétente, responsable et consciente des impacts sociaux, économiques et environnementaux de son action dans un monde en changement et notamment :
  - d'acquérir des connaissances pour :
    - maîtriser les sciences fondamentales pertinentes à l'ingénierie permettant de comprendre et d'appliquer les lois de la physique et de la chimie dans les domaines de l'équilibre et de la dynamique des systèmes, de l'énergie, de la mécanique des solides

et des fluides, de l'électricité, de la structure de la matière, des sciences de la terre, de l'eau et de l'environnement;

- maîtriser les sciences de l'ingénierie permettant de définir, de modéliser et de résoudre des problèmes dans les domaines des structures, des matériaux, des transports, de la géotechnique, de l'hydraulique et de l'environnement;
- maîtriser les outils mathématiques permettant de modéliser des problèmes physiques, mathématiques ou statistiques, de choisir des outils de résolution analytiques ou numériques, de valider une solution;
- maîtriser les outils informatiques permettant d'utiliser un langage procédural, d'utiliser des logiciels pour résoudre des problèmes, d'acquérir et de traiter des données, d'analyser, de concevoir et de gérer des systèmes en génie civil et comme support à la communication et à la recherche d'information, d'utiliser un logiciel de communication graphique;
- maîtriser le processus et les techniques de conception en génie civil;
- planifier des expériences : recueillir, valider et interpréter des données expérimentales en laboratoire et *in situ*;
- connaître et utiliser des principes administratifs et d'analyse économique pertinents au génie civil permettant de modéliser des problèmes économiques ou des processus administratifs, de choisir les outils de résolution ou d'analyse, de valider une solution ou d'optimiser un processus;
- maîtriser de façon intégrée les outils de communication écrite et orale en français, informatique et graphique pertinents au génie civil;
- connaître les outils, les méthodologies et les cheminements reliés aux sciences humaines permettant de favoriser le développement personnel, de faciliter la communication en d'autres langues, d'appliquer les principes de relations humaines, de comprendre l'importance de l'éthique appliquée à la profession;
- o d'acquérir le savoir-faire et les habiletés pour :
  - concevoir des éléments, des systèmes et des processus dans les domaines des ouvrages d'art et des structures, de l'hydraulique, de la géotechnique, des voies de circulation, des transports, des matériaux de construction, du génie municipal et de l'environnement;
  - faire l'analyse, le diagnostic et l'évaluation des impacts de ces éléments, systèmes et processus dans un contexte de développement durable;
  - administrer, gérer et superviser des personnes, des projets et des processus dans le domaine du génie civil;
  - communiquer ses idées, ses connaissances et ses résultats;
  - faire l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en génie civil au moyen de situations concrètes ou, le cas échéant, au moyen de stages en entreprise;
- de développer, dans le contexte de l'ingénierie, des attitudes et des comportements permettant d'exercer sa profession en travaillant efficacement en équipe, de manière professionnelle et responsable, de manière autonome en étant entreprenante ou entreprenant, innovatrice ou innovateur et ouverte ou ouvert aux réalités internationales, en ayant l'esprit critique et en étant en mesure d'apprendre par soi-même et de se perfectionner continuellement.
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix de la concentration en génie de l'environnement, des compétences plus approfondies en conception de systèmes hydrauliques et hydrologiques et de processus reliés à l'environnement;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix de la concentration en ouvrages d'art et bâtiments, des compétences plus approfondies en matériaux de construction et en conception et réhabilitation des bâtiments et des ouvrages d'art routiers;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix du cheminement conduisant à un double diplôme avec l'Université Bishop's, des compétences plus approfondies en langue anglaise, en arts, en lettres et en sciences sociales et humaines, et de développer des connaissances du milieu anglophone afin d'enrichir sa propre identité culturelle et de se préparer à mieux exercer sa profession dans le milieu nord-américain.

**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 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT; Chimie 101, 201; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301. ou  
 Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent : Chimie 101; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301. ou  
 Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques. ou  
 Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie du génie civil ou en technologie de l'architecture ou en technologie de l'estimation et de l'évaluation en bâtiment ou en techniques d'aménagement et d'urbanisme ou en technologie de la géomatique ou en assainissement de l'eau ou en géologie appliquée ou en exploitation ou en minéralurgie. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et étudiants pourront se voir attribuer des substitutions. ou  
 Avoir complété une année en préingénierie à l'Université Bishop's.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier ou coopératif et 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	S-6	T-4	S-7	T-5**	S-8**

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits au cheminement menant à un double diplôme, le stage T-2 est remplacé par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

\*\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, le stage T-5 et la session S-8 sont remplacés par les deux premières sessions à la maîtrise. Toutefois, le régime coopératif requiert la réussite d'au moins quatre stages.

**MODALITÉ 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	S-7	S-8**

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits au cheminement menant à un double diplôme, la session libre de la 2<sup>e</sup> année est remplacée par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

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

**CRÉDITS EXIGÉS : 120**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques communes aux quatre cheminements (84 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

				CR
GCI	100	Algèbre linéaire		3
GCI	101	Mathématiques I		3
GCI	102	Méthodes probabilistes en génie civil		3
GCI	105	Statique et notions de résistance des matériaux		3
GCI	107	Communication graphique en ingénierie		3
GCI	108	Méthodes expérimentales en génie civil		3
GCI	111	Topométrie		3
GCI	112	Alimentation et appareils électriques		2
GCI	114	Informatique		3
GCI	115	Géologie de l'ingénieur		3
GCI	116	Matériaux de l'ingénieur		3
GCI	120	Technologie des matériaux		3
GCI	200	Structures I		3
GCI	210	Résistance des matériaux		3
GCI	215	Charpentes métalliques I		3
GCI	220	Béton armé I		3
GCI	310	Mécanique des sols I		3
GCI	315	Mécanique des sols II		3
GCI	320	Génie routier		3
GCI	400	Mécanique des fluides et thermodynamique		4
GCI	410	Hydraulique		3
GCI	515	Génie de l'environnement		3
GCI	600	Processus de conception en génie civil		3
GCI	605	Initiation à la pratique professionnelle		3
GCI	606	Communication et pratique professionnelle		2
GCI	610	Planification et contrôle des projets		3
GCI	615	Santé et sécurité en génie civil		1
GCI	620	Estimation		3
GIN	600	Analyse économique en ingénierie		3

**Activités pédagogiques particulières aux titulaires d'un DEC technique (0 à 9 crédits)**

Les titulaires d'un DEC technique pourront être exemptés, après examen de leur dossier scolaire, de certaines activités pédagogiques obligatoires et devront suivre à la place des activités pédagogiques en mathématiques, en physique ou en chimie.

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 84 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
- 36 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix du cheminement



**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

GCI	103	Mathématiques II
GCI	420	Hydrologie appliquée
GCI	520	Développement durable et gestion environnementale
GCI	607	Formation professionnelle
GCI	900	Projet de conception en génie civil
GIN	521	Droit et ingénierie

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

Quatre activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GCH	738	Gestion des matières résiduelles
GCI	205	Structures II
GCI	230	Charpentes de bois
GCI	330	Trafic routier
GCI	340	Technologie du béton
GCI	435	Hydraulique urbaine
GCI	710	Liants hydrauliques
GCI	711	Technologie avancée du béton
GCI	714	Durabilité et réparation du béton
GCI	716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures
GCI	717	Matériaux composites en construction et réhabilitation
GCI	720	Conception des stations de production d'eau potable
GCI	721	Traitement biologique des eaux usées
GCI	723	CAO en hydraulique
GCI	724	Hydraulique fluviale
GCI	725	Modélisation hydrologique
GCI	731	Écoulement dans les sols
GCI	732	Mécanique des roches appliquée
GCI	733	Géotechnique environnementale
GCI	734	Dynamique et vibration des sols
GCI	735	Ouvrages en terre
GCI	736	Analyse du cycle de vie et écoconception
GCI	737	Stabilité des pentes
GCI	746	Conception des stations d'épuration des eaux usées urbaines
GCI	747	Caractérisation des milieux contaminés
GCI	757	Conception avancée des structures métalliques
GCI	758	Conception avancée des structures en béton
GCI	759	Conception des ouvrages d'art
GCI	950	Projet de spécialité en génie civil

**Activités pédagogiques au choix (6 crédits)****CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT**

- 84 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
- 36 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

GCI	103	Mathématiques II
GCI	420	Hydrologie appliquée
GCI	520	Développement durable et gestion environnementale
GCI	607	Formation professionnelle
GCI	905	Projet de conception en environnement
GIN	521	Droit et ingénierie

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

Au moins trois activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GCH	738	Gestion des matières résiduelles
GCI	435	Hydraulique urbaine
GCI	720	Conception des stations de production d'eau potable
GCI	721	Traitement biologique des eaux usées
GCI	723	CAO en hydraulique
GCI	724	Hydraulique fluviale
GCI	725	Modélisation hydrologique
GCI	731	Écoulement dans les sols
GCI	733	Géotechnique environnementale
GCI	736	Analyse du cycle de vie et écoconception
GCI	746	Conception des stations d'épuration des eaux usées urbaines
GCI	747	Caractérisation des milieux contaminés
GCI	950	Projet de spécialité en génie civil

Au plus deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

ENV	721	Gestion des risques environnementaux
ENV	775	Chimie de l'environnement
ENV	789	Analyse de risques écotoxicologiques
GAE	707	Géomatique de la gestion intégrée des eaux
GEO	457	Bassins versants

ou

CR 3 Une activité pédagogique de trois crédits en lien avec le génie de l'environnement choisie parmi les activités de l'Université de Sherbrooke avec l'accord de la personne responsable du programme.

**Activité pédagogique au choix (3 crédits)****Activité pédagogique à option ou au choix en études complémentaires (3 crédits)****Activité pédagogique à option (0 ou 3 crédits)**

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

ADM	111	Principes d'administration	CR 3
GIN	630	Ingénierie et développement international	3
INS	124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)****CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN OUVRAGES D'ART ET BÂTIMENTS**

- 84 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
- 36 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

GCI	103	Mathématiques II	CR 3
GCI	205	Structures II	3
GCI	520	Développement durable et gestion environnementale	3
GCI	607	Formation professionnelle	1
GCI	906	Projet de conception en ouvrages d'art et bâtiments	6
GIN	521	Droit et ingénierie	2

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

Cinq activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GCI	230	Charpentes de bois	CR 3
GCI	340	Technologie du béton	3
GCI	710	Liants hydrauliques	3
GCI	711	Technologie avancée du béton	3
GCI	714	Durabilité et réparation du béton	3
GCI	716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures	3
GCI	717	Matériaux composites en construction et réhabilitation	3
GCI	750	Stabilité des structures	3
GCI	752	Dynamique des structures	3
GCI	755	Conception parasismique des structures	3
GCI	757	Conception avancée des structures métalliques	3
GCI	758	Conception avancée des structures en béton	3
GCI	759	Conception des ouvrages d'art	3
GCI	770	Méthodes des éléments finis	3
GCI	950	Projet de spécialité en génie civil	3

ou

CR 3 Une activité pédagogique de trois crédits en lien avec les ouvrages d'art et bâtiments choisie parmi les activités de l'Université de Sherbrooke avec l'accord de la personne responsable du programme.

**Activité pédagogique au choix (3 crédits)****CHEMINEMENT CONDUISANT À UN DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ BISHOP'S**

- 84 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
- 21 crédits d'activités pédagogiques spécifiques du cheminement
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix en génie civil du cheminement sans concentration ou en génie de l'environnement de la concentration en génie de l'environnement ou en ouvrages d'art et bâtiments de la concentration en ouvrages d'art et bâtiments
- Toutes autres activités pédagogiques imposées par l'Université Bishop's pour l'obtention du deuxième diplôme.

**Activités pédagogiques spécifiques du cheminement (21 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)****Activités de l'Université Bishop's**

BMG	214	<i>Creating a business</i>	CR 3
ESG	266	<i>Environmental Policy</i>	3
MAT	210	<i>Ordinary Differential Equations</i>	3
PHI	240	<i>Topics in Business Ethics</i>	3

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

Une activité pédagogique choisie parmi les deux suivantes :

GCI	205	Structures II	CR 3
GCI	420	Hydrologie appliquée	3

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes :

GCI	900	Projet de conception en génie civil	CR
GCI	905	Projet de conception en environnement	6
GCI	906	Projet de conception en ouvrages d'art et bâtiments	6

## Baccalauréat en génie électrique

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7141 (téléphone)

819 821-7937 (télécopieur)

info@geni@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

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

Le baccalauréat en génie électrique permet deux cheminements :

- un cheminement avec modules de spécialisation dans un même bloc, soit un des six blocs suivants : microélectronique et bioingénierie, automatique et robotique, télécommunications avancées, intelligence artificielle et robotique, énergie et automatique, énergie électrique;
- un cheminement avec modules dans plus d'un bloc.

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

Le baccalauréat en génie électrique peut également 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

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de résoudre des problèmes complexes propres au génie électrique dans les domaines des signaux et systèmes, de l'électronique analogique et numérique, de l'utilisation de l'énergie électrique, de l'automatisation, des télécommunications;
- d'appliquer des méthodologies et des technologies contemporaines efficaces pour la mise en œuvre de solutions aux problèmes;
- de résoudre des problèmes complexes plus spécialisés dans un ou plusieurs domaines de la microélectronique et de la bioingénierie, de l'automatique et de la robotique, des télécommunications avancées, de l'intelligence artificielle et de la robotique et de l'énergie électrique;
- de planifier et de gérer des projets en ingénierie;
- de concevoir, de développer et de réaliser des produits et services en mettant en pratique une méthode globale adéquate;
- de travailler efficacement en équipe disciplinaire et multidisciplinaire dans des contextes variés;
- de communiquer, en français ou en anglais, oralement et par écrit, en utilisant le support approprié au moment requis;
- d'exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité;
- d'exercer la profession d'ingénieure ou d'ingénieur avec professionnalisme;
- de s'autoévaluer, c'est-à-dire de prendre du recul, d'évaluer l'état de la situation, d'évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et de recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

### 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 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 : Chimie 101, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301. ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques. ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie de l'électronique industrielle, en technologie de l'électronique, en technologie de conception électronique, en technologie physique, en technologie de systèmes ordinés ou en avionique ou l'équivalent. ou

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

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	T-5*	S-8*

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, le stage T-5 et la session S-8 sont remplacés par les deux premières sessions de la maîtrise. Toutefois, le régime coopératif requiert la réussite d'au moins quatre stages.

### MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER

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.

### Profil d'accueil

SN = DEC en sciences de la nature; en sciences, lettres et arts ou équivalents

TE = DEC en technologie de l'électronique industrielle  
DEC en technologie de l'électronique  
DEC en technologie de conception électronique  
DEC en technologie physique  
DEC en avionique

TO = DEC en technologie des systèmes ordinés

TI = DEC en techniques de l'informatique avec les conditions spécifiques

**CRÉDITS EXIGÉS :** 120

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires** (105 à 117 crédits)

**Activités pédagogiques à option** (0 à 12 crédits)

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

**Activités pédagogiques obligatoires communes aux deux cheminements** (90 crédits)

### SESSION S-1 : Introduction au génie électrique et au génie informatique

Tous les profils

GEN	101	Résolution de problème et conception en génie	CR
GEN	111	La communication et le travail en équipe	2
GEN	122	Équations différentielles linéaires	2
GEN	123	Algèbre linéaire et calcul matriciel	2
GEN	131	Circuits électriques	2
GEN	150	Physique des semi-conducteurs I	2

Profil SN

GEN	143	Introduction à la programmation	CR
GEN	144	Programmation et algorithmes	1
GEN	145	Atelier de programmation	1

Profil TE

GEN	133	Lois fondamentales de l'électricité	CR
GEN	145	Atelier de programmation	2
			1

Profils TO et TI

GEN	133	Lois fondamentales de l'électricité	CR
GEN	160	Physique des ondes	2
			1

**SESSION S-2 : Signaux et circuits**

Tous les profils

GEL 212	Électronique analogique et analyse fréquentielle	CR
GEL 260	Filtrage analogique	1
GEN 200	Conception d'un système électronique et informatique	2
GEN 210	Mathématiques des signaux à temps continu	1
GEN 225	Systèmes numériques séquentiels	1
GEN 230	Électronique analogique I	2
GEN 240	Modélisation et conception orientées objets	3
GEN 265	Mathématiques discrètes II	1
GEN 502	Santé et sécurité	1

Profils SN et TI

GEN 220	Systèmes numériques combinatoires	CR
GEN 260	Mathématiques discrètes I	1

Profils TE et TO

GEN 270	La matière : propriétés chimiques et physiques	CR
---------	--	----

**SESSION S-3 : Systèmes électriques et électroniques**

Tous les profils

GEL 301	Conception d'un instrument de mesure	CR
GEL 311	Physique des semi-conducteurs II	2
GEL 320	Électronique analogique II	3
GEL 340	Électrotechnique	3
GEL 350	Éléments de statistiques	1
GEL 361	Phénomènes d'échange de chaleur	2
GEL 370	Communication graphique	2

**SESSION S-4 : Asservissements**

Tous les profils

GEL 401	Conception d'un système asservi	CR
GEL 420	Modélisation, analyse et simulation	2
GEL 432	Asservissements analogiques	3
GEN 400	Ingénieur et société	3
GEN 410	Statique et dynamique	2
GEN 440	Lois fondamentales de la mécanique	2
GEN 450	Méthodes numériques	1

**SESSION S-5 : Systèmes et circuits numériques**

Tous les profils

GEL 500	Conception d'un système embarqué	CR
GEL 511	Traitement numérique des signaux	3
GEL 520	Électronique et interfaces	4
GEL 530	Microprocesseurs	2
GEN 501	Droit	4

**SESSION S-6 : Systèmes de télécommunications**

Tous les profils

GEL 601	Conception d'un système de communication	CR
GEL 610	Communications analogiques et numériques	3
GEL 620	Propagation guidée d'ondes électromagnétiques	3
GEL 630	Antennes et propagation non guidée	2
GEL 641	Introduction aux réseaux et protocoles	2
GEL 660	Processus aléatoires	1
GEN 600	Éthique	1
GEN 650	Calcul vectoriel	2

**SESSIONS S-7, S-8 (tous les profils)****CHEMINEMENT AVEC MODULES DE SPÉCIALISATION DANS LE MÊME BLOC**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits d'activités pédagogiques appartenant au même bloc.

**CHEMINEMENT AVEC MODULES DE SPÉCIALISATION DANS PLUS D'UN BLOC**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits d'activités pédagogiques appartenant à des blocs distincts.

**SESSION S-7****Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GEN 700	Analyse économique en ingénierie	CR
GEN 701	Projet de conception spécialisé I	3
		6

**Activités pédagogiques obligatoires ou à option du module choisi (6 crédits)****SESSION S-8****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEN 801	Projet de conception spécialisé II	CR
		6

**Activités pédagogiques obligatoires ou à option du module choisi (6 crédits)****Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

Le programme offre la possibilité de compléter les modules suivants selon la disponibilité de l'offre de cours.

**BLOC MICROÉLECTRONIQUE ET BIOINGÉNIERIE****MODULE Photonique et capteurs****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 717	Biophotonique	CR
GEI 769	Physique des composants microélectroniques	3
		3

**MODULE Bioingénierie****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

BGC 711	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	CR
BGC 712	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II	1
BGE 711	Instrumentation en bioingénierie I	1
BGE 712	Instrumentation en bioingénierie II	1
BGM 711	Modélisation en bioingénierie I	1
BGM 712	Modélisation en bioingénierie II	1
ou		

**MODULE Microélectronique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	CR
GEI 718	Techniques de fabrication en salles blanches	3
GEI 719	Microfabrication de biocapteurs	2
		1

**BLOC AUTOMATIQUE ET ROBOTIQUE****MODULE Automatique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 778	Automatique industrielle	CR
GEI 779	Commande numérique	3
		3

**MODULE Robotique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 740	Programmation robotique	CR
GEI 745	Modélisation de robots manipulateurs	3
		3

**BLOC TÉLÉCOMMUNICATIONS AVANCÉES****MODULE Codage de l'information****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 746	Modélisation de l'information	CR
GEI 747	Quantification	3
		3

**MODULE Modulation et transmission****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 748	Modulation avancée	CR
GEI 749	Électronique hautes fréquences	3
		3

**BLOC INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET ROBOTIQUE**

**MODULE Intelligence artificielle**

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	790	Intelligence artificielle formalisable
GEI	791	Intelligence artificielle probabiliste
GEI	792	Intelligence artificielle bio-inspirée

CR  
2  
2  
2

**MODULE Robotique**

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	740	Programmation robotique
GEI	745	Modélisation de robots manipulateurs

CR  
3  
3

**BLOC ÉNERGIE ET AUTOMATIQUE**

**MODULE Énergie**

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	140	Appareillages et installations électriques
GEI	155	Réseaux de distribution électrique

CR  
3  
3

**MODULE Automatique**

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	778	Automatique industrielle
GEI	779	Commande numérique

CR  
3  
3

**BLOC ÉNERGIE ÉLECTRIQUE<sup>(1)</sup>**

**MODULE Énergie électrique I**

**Activités pédagogiques à option<sup>(2)</sup>** (6 crédits)

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GEI	140	Appareillages et installations électriques
GEI	145	Génération et transport
GEI	150	Électronique de puissance
GEI	155	Réseaux de distribution électrique
GEI	160	Automatique industrielle
GEI	165	Systèmes électromécaniques
GEI	170	Protection des réseaux électriques

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3

**MODULE Énergie électrique II**

**Activités pédagogiques à option<sup>(2)</sup>** (6 crédits)

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GEI	140	Appareillages et installations électriques
GEI	145	Génération et transport
GEI	150	Électronique de puissance
GEI	155	Réseaux de distribution électrique
GEI	160	Automatique industrielle
GEI	165	Systèmes électromécaniques
GEI	170	Protection des réseaux électriques

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3

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

- (1) Bloc offert à quelques étudiantes et étudiants réguliers à temps complet inscrits au baccalauréat en génie électrique, en collaboration avec l'Institut en génie de l'énergie électrique (IGEE) et les universités partenaires.
- (2) Ces activités sont offertes à Montréal.

**Baccalauréat en génie informatique**

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7141 (téléphone)  
819 821-7937 (télécopieur)  
infogegi@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie

**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 informatique permet trois cheminement :

- un cheminement avec modules de spécialisation dans un même bloc, soit celui de Développement de logiciels, soit celui de Réseaux et télécommunication, soit celui d'Intelligence artificielle et robotique;
- un cheminement avec modules dans plus d'un bloc ou la Session S-7 de la concentration en génie logiciel ou le module Codage de l'information ou le module Sécurité informatique ou le module Bioingénierie;
- un cheminement avec une concentration en génie logiciel.

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

Le baccalauréat en génie informatique peut également 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**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de résoudre des problèmes complexes propres au génie informatique dans les domaines de l'architecture logicielle et matérielle des systèmes informatiques, de l'ingénierie des logiciels, de l'électronique des systèmes informatiques, des télécommunications et des réseaux;
- d'appliquer des méthodologies et des technologies contemporaines efficaces pour la mise en œuvre de solutions aux problèmes;
- de résoudre des problèmes complexes plus spécialisés dans un ou plusieurs domaines de la conception du matériel et du logiciel, de l'informatique industrielle et de la robotique, de l'informatique distribuée et des télécommunications;
- de planifier et de gérer des projets en ingénierie;
- de concevoir, de développer et de réaliser des produits et services en mettant en pratique une méthode globale adéquate;
- de travailler efficacement en équipe disciplinaire et multidisciplinaire dans des contextes variés;
- de communiquer, en français ou en anglais, oralement et par écrit en utilisant le support approprié au moment requis;
- d'exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité;
- d'exercer la profession d'ingénieure ou d'ingénieur avec professionnalisme;
- de s'autoévaluer, c'est-à-dire de prendre du recul, d'évaluer l'état de la situation, d'évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et de recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

**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 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 ou leur équivalent : Chimie 101, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301.

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques.

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie de l'électronique industrielle, en technologie de l'électronique, en technologie de conception électronique, en technologie physique, en technologie des systèmes ordonnés ou en avionique ou l'équivalent.

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

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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	S-6	T-4	S-7	T-5*	S-8*

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, le stage T-5 et la session S-8 sont remplacés par les deux premières sessions de la maîtrise. Toutefois le régime coopératif requiert la réussite d'au moins quatre stages.

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

L'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 <sup>o</sup> année			2 <sup>o</sup> année			3 <sup>o</sup> année			4 <sup>o</sup> année			5 <sup>o</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.

**Profils d'accueil**

SN = DEC en sciences de la nature; en sciences, lettres et arts ou équivalents

TE = DEC en technologie de l'électronique industrielle  
 DEC en technologie de l'électronique  
 DEC en technologie de conception électronique  
 DEC en technologie physique  
 DEC en avionique

TO = DEC en technologie des systèmes ordinés

TI = DEC en techniques de l'informatique avec les conditions spécifiques

CRÉDITS EXIGÉS : 120

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (117 crédits)**Activité pédagogique au choix** (3 crédits)**Activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements** (90 crédits)**SESSION S-1 : Introduction au génie électrique et au génie informatique**

Tous les profils

GEN 101	Résolution de problème et conception en génie	2
GEN 111	La communication et le travail en équipe	2
GEN 122	Équations différentielles linéaires	2
GEN 123	Algèbre linéaire et calcul matriciel	2
GEN 131	Circuits électriques	2
GEN 150	Physique des semi-conducteurs I	2

Profil SN

GEN 143	Introduction à la programmation	1
GEN 144	Programmation et algorithmes	1
GEN 145	Atelier de programmation	1

Profil TE

GEN 133	Lois fondamentales de l'électricité	2
GEN 145	Atelier de programmation	1

Profils TO et TI

GEN 133	Lois fondamentales de l'électricité	2
GEN 160	Physique des ondes	1

**SESSION S-2 : Systèmes informatiques**

Tous les profils

GEN 200	Conception d'un système électronique et informatique	2
GEN 210	Mathématiques des signaux à temps continu	1
GEN 225	Systèmes numériques séquentiels	1
GEN 230	Électronique analogique I	2
GEN 240	Modélisation et conception orientées objets	3
GEN 265	Mathématiques discrètes II	1
GEN 502	Santé et sécurité	1
GIF 250	Interfaces utilisateurs graphiques	1
GIF 261	Mathématiques discrètes III	1

Profils SN et TI

GEN 220	Systèmes numériques combinatoires	1
GEN 260	Mathématiques discrètes I	1

Profils TE et TO

GEN 270	La matière : propriétés chimiques et physiques	2
---------	--	---

**SESSION S-3 : Architecture des systèmes**

Tous les profils

GIF 301	Conception d'une architecture de système	2
GIF 310	Architecture et organisation des ordinateurs	3

GIF 320	Systèmes d'exploitation	2
GIF 331	Réseaux et protocoles de communication	2
GIF 340	Éléments de compilation	2
GIF 360	Probabilités et modélisation de systèmes discrets	2
GIF 362	Mathématiques discrètes IV	2

**SESSION S-4 : Ingénierie des systèmes**

Tous les profils

GEL 420	Modélisation, analyse et simulation	3
GEN 400	Ingénieur et société	2
GEN 410	Statique et dynamique	2
GEN 440	Lois fondamentales de la mécanique	2
GEN 450	Méthodes numériques	1
GIF 401	Conception d'un système de traitement numérique	2
GIF 442	Traitement numérique des signaux	3

**SESSION S-5 : Systèmes embarqués**

Tous les profils

GEN 501	Droit	2
GIF 500	Conception d'un système embarqué et réseauté	3
GIF 510	Systèmes à microprocesseurs	2
GIF 521	Propriétés des matériaux	2
GIF 530	Circuits d'entrées/sorties et d'interfaces	1
GIF 540	Noyaux temps réel et programmation concurrente	2
GIF 550	Systèmes embarqués réseautés	1
GIF 560	Statistiques et fiabilité des systèmes	2

**SESSION S-6 : Systèmes télé-informatiques**

Tous les profils

GEN 600	Éthique	2
GEN 650	Calcul vectoriel	1
GIF 600	Conception d'un système informatique distribué	3
GIF 611	Systèmes d'exploitation répartis	1
GIF 620	Bases de données	2
GIF 630	Sécurité informatique et cryptographie	1
GIF 650	Transmission de l'information	2
GIF 655	Propagation d'ondes électromagnétiques	1
GIF 660	Systèmes de multiplexage et de commutation	2

**SESSIONS S-7, S-8**

Tous les profils

**CHEMINEMENT COMPRENANT DEUX MODULES DANS LE MÊME BLOC**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits appartenant au même bloc, soit le bloc Développement de logiciels, soit le bloc Réseaux et télécommunications, soit le bloc Intelligence artificielle et robotique.

**CHEMINEMENT COMPRENANT DES MODULES DANS PLUS D'UN BLOC OU LA SESSION S-7 DE LA CONCENTRATION EN GÉNIE LOGICIEL OU LE MODULE CODAGE DE L'INFORMATION OU LE MODULE SÉCURITÉ INFORMATIQUE OU LE MODULE DE BIOINGÉNIERIE**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits appartenant à des blocs distincts. Ce cheminement peut aussi comporter la session S-7 de la concentration en génie logiciel ou des modules parmi les suivants : Codage de l'information, Sécurité informatique, Bioingénierie.

**SESSION S-7****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GEN 700	Analyse économique en ingénierie	3
GEN 701	Projet de conception spécialisé I	6

**Activités pédagogiques obligatoires du module choisi** (6 crédits)**SESSION S-8****Activité pédagogique obligatoire** (6 crédits)

GEN 801	Projet de conception spécialisé II	6
---------	------------------------------------	---

**Activités pédagogiques obligatoires du module choisi** (6 crédits)**Activités pédagogiques au choix** (3 crédits)

Le programme offre la possibilité de compléter les modules suivants selon la disponibilité de l'offre de cours.

**MODULE Codage de l'information****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	746	Modélisation de l'information	3
GEI	747	Quantification	3

**MODULE Sécurité informatique****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	760	Techniques avancées de cryptographie	3
GEI	761	Télématique et protocoles sécurisés	2
GEI	762	Sécurité des systèmes informatiques	2

**MODULE Bioingénierie****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

BGC	711	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	1
BGC	712	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II	1
BGE	711	Instrumentation en bioingénierie I	1
BGE	712	Instrumentation en bioingénierie II	1
BGM	711	Modélisation en bioingénierie I	1
BGM	712	Modélisation en bioingénierie II	1

**BLOC DÉVELOPPEMENT DE LOGICIELS****MODULE Méthodes de développement agiles****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	794	Principes avancés de conception par objets	2
GEI	795	Mesures et qualité de logiciels	2
GEI	796	Pratiques dans les développements agiles	2

**MODULE Méthodes de développement avancées****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	797	Développement <i>lean</i> en génie informatique	2
GEI	798	Développement de programmes concurrents	2
GEI	799	Vérification de logiciels	2

**BLOC RÉSEAUX ET TÉLÉCOMMUNICATION****MODULE Protocoles et services****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	763	Conception de protocoles et services	3
GEI	764	Validation et tests de protocoles et services	3

**MODULE Réseautique****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	765	Architecture de réseaux	2
GEI	766	Composantes de réseaux	2
GEI	767	Gestion de réseaux	2

**BLOC INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET ROBOTIQUE****MODULE Intelligence artificielle****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	790	Intelligence artificielle formalisable	2
GEI	791	Intelligence artificielle probabiliste	2
GEI	792	Intelligence artificielle bio-inspirée	2

**MODULE Robotique****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	740	Programmation de robots mobiles	3
GEI	745	Modélisation de robots manipulateurs	3

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN GÉNIE LOGICIEL**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits) et les activités pédagogiques des sessions S-7 et S-8 ci-dessous (30 crédits).

**SESSION S-7 : Ingénierie des logiciels****Activités pédagogiques obligatoires** (15 crédits)

GEN	700	Analyse économique en ingénierie	3
GLO	700	Projet d'ingénierie de logiciels I	6

IFT	232	Méthodes de conception orientées objet	3
IGL	301	Spécification et vérification des exigences	3

**SESSION S-8 : Qualité dans l'ingénierie des logiciels****Activités pédagogiques obligatoires** (12 crédits)

GLO	800	Projet d'ingénierie de logiciels II	6
IGL	501	Méthodes formelles en génie logiciel	3
IGL	601	Techniques et outils de développement	3

**Activités pédagogiques au choix** (3 crédits)**Baccalauréat en génie mécanique****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7144** (téléphone)  
**819 821-7163** (télécopieur)  
**info@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie****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 mécanique comporte trois cheminements :

- un cheminement régulier;
- un cheminement avec concentration en bioingénierie
- un cheminement avec concentration en génie aéronautique.

L'accès aux cheminements avec concentration peut être contingenté si la demande excède la capacité d'accueil. L'inscription aux deux concentrations se fait à l'issue de la session 4.

Le baccalauréat en génie mécanique donne accès à un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise dans le cadre des programmes de maîtrise en génie mécanique et de maîtrise en génie aérospatial.

Le baccalauréat en génie mécanique peut également 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**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences en sciences fondamentales;
- d'acquérir, dans le contexte de l'ingénierie, des compétences en mathématiques et en informatique permettant de :
  - décrire ou modéliser un problème ou une situation;
  - sélectionner et utiliser les outils analytiques, numériques ou logiciels appropriés pour résoudre un problème;
- valider et interpréter physiquement une solution;
- planifier et réaliser des contrôles de qualité;
- d'acquérir des compétences en méthode expérimentale permettant de :
  - concevoir, réaliser et utiliser un montage expérimental;
  - exploiter les données issues d'un montage expérimental;
- d'acquérir des compétences en analyse et en synthèse permettant de :
  - définir, modéliser et résoudre un problème;
  - discriminer l'essentiel du secondaire, établir des relations fonctionnelles entre les éléments essentiels et agencer ces éléments dans une structure cohérente;
- d'acquérir des compétences en conception permettant :
  - la définition d'un avant-projet;
  - l'émergence et la sélection de concepts;
  - le dimensionnement et la validation des concepts;
  - la réalisation d'un prototype et son expérimentation;
  - la fabrication et la production d'un produit ou d'un système;
- d'acquérir des compétences dans les domaines des matériaux, des techniques d'usinage et des procédés de mise en forme des matériaux en vue d'en assurer une utilisation rationnelle;
- d'acquérir des compétences en mécanique permettant d'analyser, de choisir les sous-systèmes électriques, électroniques et mécaniques de systèmes mécatroniques, d'intégrer et de réaliser des systèmes mécatroniques;
- d'acquérir des compétences en technologie permettant d'expliquer le fonctionnement et de manipuler des composants et des systèmes mécaniques, de produire des croquis à main levée et de maîtriser un logiciel de dessin;
- d'acquérir des compétences en communication écrite et orale, en travail en équipe, en créativité et jugement critique, en entrepreneuriat, en économie de l'ingénierie, en éthique, en santé et sécurité du travail et en professionnalisme en vue de se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- d'acquérir, par le choix de la concentration en bioingénierie, le cas échéant, la formation spécifique nécessaire à la conception de projet en bioingénierie, par l'étude notamment :

- de l'anatomie et de la physiologie humaine;
- de la modélisation en bioingénierie;
- de l'instrumentation en bioingénierie;
- de la bioingénierie des cellules, des tissus et de l'homme dans son ensemble;
- de la communication multidisciplinaire;

- d'acquiescer, par le choix de la concentration en génie aéronautique, le cas échéant, la formation spécifique nécessaire à la conception de véhicules aériens, par l'étude notamment :
  - de l'aérodynamique des profils et des ailes;
  - des performances des avions;
  - de la stabilité et du contrôle des avions;
  - de la résistance des structures à âme mince;
- de faire, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
- 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 s'initier à la recherche et au développement.

## 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 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT; Chimie 101, 201; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301. ou

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

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques. ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de génie mécanique ou un DEC en techniques de construction aéronautique. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et étudiants pourront se voir attribuer des exemptions avec substitutions.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

Les étudiantes et étudiants sont divisés en deux groupes, A et B, et normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

Les étudiantes et étudiants du cheminement régulier peuvent appartenir soit au groupe A soit au groupe B. Les étudiantes et étudiants du cheminement avec concentration en bioingénierie appartiennent au groupe A tandis que celles et ceux du cheminement avec concentration en génie aéronautique appartiennent au groupe B.

	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
Gr A	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*
Gr B	S-1	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	T-5*	S-8*

\* Pour les étudiantes et étudiants admis au cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, les activités de ce cheminement débutent au stage T-5. Toutefois, le régime coopératif requiert la réussite d'au moins quatre stages.

### MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER

Les étudiantes et étudiants du cheminement régulier peuvent appartenir soit au groupe A soit au groupe B. Les étudiantes et étudiants du cheminement avec concentration en bioingénierie appartiennent au groupe A tandis que celles et ceux du cheminement avec concentration en génie aéronautique appartiennent au groupe B.

	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
Gr A	S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	S-8*
Gr B	S-1	S-2	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	-	S-8*

\* Pour les étudiantes et étudiants admis au cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, les activités de ce cheminement débutent à la session S-8.

**CRÉDITS EXIGÉS : 120**

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques communes aux trois cheminements (96 crédits)

#### BLOC 1 : Sciences fondamentales, mathématiques et informatique

##### Activités pédagogiques obligatoires (46 crédits)

			CR
IMC	100	Mathématiques de l'ingénieur I	3
IMC	105	Mécanique des solides	3
IMC	111	Calcul de la résistance des structures I	2
IMC	117	Mathématiques de l'ingénieur II	3
IMC	150	Calcul de la résistance des structures II	2
IMC	210	Thermofluide I	2
IMC	220	Thermofluide II	3
IMC	500	Étude de cas	3
IMC	510	Introduction au génie-qualité	3
ING	100	Algèbre linéaire	3
ING	112	Équations différentielles et calcul intégral en génie	3
ING	225	Statique	2
ING	250	Exploitation de l'ordinateur I	1
ING	258	Exploitation de l'ordinateur et techniques numériques en génie	3
ING	260	Dynamique	4
ING	315	Énergétique	3
ING	400	Mécanique des fluides	3

#### BLOC 2 : Sciences du génie

##### Activités pédagogiques obligatoires (32 crédits)

			CR
IMC	122	Éléments et systèmes mécaniques	2
IMC	156	Méthodologie de conception	3
IMC	310	Microstructures et choix des matériaux	3
IMC	325	Mécatronique I	3
IMC	350	Fiabilité des matériaux	3
IMC	400	Introduction aux techniques de l'usinage	1
IMC	405	Procédés de mise en forme des matériaux	3
IMC	450	Mécatronique II	3
IMC	455	Projet de mécatronique	3
ING	210	Dessin technique et AutoCAD	2
ING	301	Introduction aux matériaux	2
ING	320	Éléments de la méthode expérimentale	3
ING	525	Santé et sécurité du travail	1

#### BLOC 3 : Sciences complémentaires

##### Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)

			CR
GIN	600	Analyse économique en ingénierie	3
ING	500	Communication technique	2
ING	510	Communication en ingénierie	1
ING	515	Professionalisme	2
ING	600	Introduction à l'ingénierie	1
ING	605	Travail en équipe et gestion du temps	1
ING	610	Initiation à la recherche scientifique	1
ING	615	Travail en équipe et leadership	1
ING	626	Processus créatif de résolution de problèmes	2
ING	670	Gestion de projet	1

##### Activité pédagogique à option (3 crédits)<sup>(1)</sup>

Choisie parmi les suivantes : selon le niveau obtenu au test de classement en anglais langue seconde administré par le Centre de langues secondes et étrangères.

			CR
ANS	200	Anglais intermédiaire I	3
ANS	300	Anglais intermédiaire II	3
ANS	400	Anglais avancé I	3
ANS	500	Anglais avancé II	3

### CHEMINEMENT RÉGULIER (24 crédits)

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements
- 12 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 6 à 9 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement
- 3 à 6 crédits d'activités pédagogiques au choix

##### Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)

			CR
IMC	900	Projet de conception I	3
IMC	916	Projet de conception II	6
IMC	917	Projet de conception III	3

##### Activités pédagogiques à option (6 à 9 crédits)

Choisies parmi les suivantes :

			CR
GCH	711	Planification et analyse statistique des essais	3
GCI	770	Méthodes des éléments finis	3
GIN	950	Projet de spécialité I	3
GIN	955	Projet de spécialité II	3
GMC	404	Introduction à la modélisation géométrique	3

GMC 405	Conception assistée par ordinateur	3
GMC 440	Éléments de robotique	3
GMC 443	Pneumatique et hydraulique industrielles	3
GMC 540	Planification de la production	3
GMC 560	Énergie et machines électriques	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC 717	Conception mécanique avancée	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3

**Acoustique et vibrations**

GMC 120	Éléments de vibrations	CR
GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit	3
GMC 720	Acoustique fondamentale	3
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3
GMC 722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure	3
GMC 723	Contrôle actif de bruit et vibrations	3
GMC 729	Aéroacoustique	3

**Aéronautique**

GMC 724	Surveillance des structures aéronautiques	CR
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3
GMC 747	Structures d'avions	3
GMC 748	Aérodynamique des avions	3
GMC 749	Mécanique du vol	3
GMC 758	Turbines à gaz et propulsion	3

**Bioingénierie**

BGC 711	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	CR
BGC 712	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II	1
BGC 713	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur III	1
BGC 714	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV	1
BGE 711	Instrumentation en bioingénierie I	1
BGE 712	Instrumentation en bioingénierie II	1
BGE 713	Instrumentation en bioingénierie III	1
BGE 714	Instrumentation en bioingénierie IV	1
BGM 711	Modélisation en bioingénierie I	1
BGM 712	Modélisation en bioingénierie II	1
BGM 713	Modélisation en bioingénierie III	1
BGM 714	Modélisation en bioingénierie IV	1
GMC 784	Modélisation du système musculo-squelettique	3
GMC 785	Processus de conception en bioingénierie	3
GMC 786	Biomécanique applicable à l'ostéoporose	3

**Structures et matériaux**

GCI 750	Stabilité des structures	CR
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3
GMC 725	Matériaux composites	3
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3
GMC 731	Rupture et fatigue	3
GMC 732	Comportement, optimisation et rupture des structures composites	3
IMC 360	Les matériaux en conception mécanique	3

**Micro-ingénierie, microfabrication et microsystèmes électromécaniques (MEMS)**

GMC 760	Nanocaractérisation des semi-conducteurs	CR
GMC 761	Genèse et caractérisation des couches minces	1
GMC 762	Introduction aux microsystèmes électromécaniques	2
GMC 763	Micro-ingénierie des MEMS	2

**Thermofluide**

GMC 240	Chauffage et climatisation	CR
GMC 250	Moteurs à combustion interne à pistons	3
GMC 260	Conversion et efficacité énergétique	3
GMC 750	Thermodynamique avancée	3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 752	Aérodynamique	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3
IMC 235	Systèmes thermiques	3

**Environnement et développement durable**

GCH 532	Génie environnemental	CR
GCH 738	Gestion des matières résiduelles	3
GCI 736	Analyse du cycle de vie et écoconception	3

**Activités pédagogiques au choix (3 à 6 crédits)**

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN BIOINGÉNIERIE**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 6 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

BGC 711	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	CR	1
BGC 712	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II		1
BGE 711	Instrumentation en bioingénierie I		1
BGE 712	Instrumentation en bioingénierie II		1
BGM 711	Modélisation en bioingénierie I		1
BGM 712	Modélisation en bioingénierie II		1
BGM 900	Projet de conception en bioingénierie I		3
BGM 916	Projet de conception en bioingénierie II		6
BGM 917	Projet de conception en bioingénierie III		3

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

Six crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GMC 784	Modélisation du système musculosquelettique	CR	3
GMC 785	Processus de conception en bioingénierie		3
GMC 786	Biomécanique applicable à l'ostéoporose		3

**Trio III**

BGC 713	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur III	CR	1
BGE 713	Instrumentation en bioingénierie III		1
BGM 713	Modélisation en bioingénierie III		1

**Trio IV**

BGC 714	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV	CR	1
BGE 714	Instrumentation en bioingénierie IV		1
BGM 714	Modélisation en bioingénierie IV		1

Une activité pédagogique choisie parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université pertinentes pour la bioingénierie.

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN GÉNIE AÉRONAUTIQUE**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

AMC 900	Projet de conception en aéronautique I	CR	3
AMC 916	Projet de conception en aéronautique II		6
AMC 917	Projet de conception en aéronautique III		3
GMC 747	Structures d'avions		3
GMC 748	Aérodynamique des avions		3
GMC 749	Mécanique du vol		3
GMC 758	Turbines à gaz et propulsion		3

1. L'étudiante ou l'étudiant qui a obtenu 86 % et plus au test de classement en anglais langue seconde peut s'inscrire à toute autre activité offerte par l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant qui a obtenu 45 % ou moins au test de classement en anglais langue seconde devra suivre, hors programme, sans aucuns frais ou droits, l'activité ANS 100 *Anglais fondamental*, avant de pouvoir s'inscrire à l'activité ANS 200 *Anglais intermédiaire I*.

**Certificat en sciences appliquées**

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7100 (téléphone)  
 1 800 267-8337 (numéro sans frais)  
 819 821-7249 (télécopieur)  
 info1cycle.genie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

**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 ou de mettre à jour des connaissances et des compétences en mathématiques, en sciences fondamentales, en sciences du génie, en conception et en études complémentaires reliées au domaine du génie biotechnologique, du génie chimique, du génie civil, du génie électrique, du génie informatique ou du génie mécanique.



**ADMISSION****Conditions générales**

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

Avoir complété 15 crédits universitaires ou l'équivalent.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu les cours suivants du bloc d'exigences 10.10 ou leur équivalent : Biologie 301 (NYA), Chimie 101, 201 (NYA et NYB) Mathématiques 103, 105 et 203 (NYA, NYB et NYC); Physique 101, 201, 301 (NYA, NYB et NYC) ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.

ou  
Bloc d'exigences 12.87 soit : détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques approprié au domaine d'études et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie 101 (NYA), Mathématiques 103, 105 et 203 (NYA, NYB et NYC); Physique 101, 201 et 301 (NYA, NYB et NYC).

ou  
Être inscrite ou inscrit dans un programme de formation d'ingénieurs offert en dehors du Québec.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES<sup>(1)</sup>****Activités pédagogiques à option (24 à 30 crédits)**

Huit à dix activités pédagogiques choisies parmi les activités pédagogiques offertes dans les programmes de baccalauréat en génie biotechnologique, en génie chimique, en génie civil, en génie électrique, en génie informatique ou en génie mécanique.

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

1. 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. L'inscription à des activités pédagogiques nécessitant des préalables ou dont la capacité d'accueil est atteinte pourrait être refusée.

## Certificat préparatoire aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle

**RENSEIGNEMENTS**

**Pour le cheminement en génie, sciences et santé :**  
sciences@USherbrooke.ca

**Pour le cheminement en sciences humaines et sociales :**  
premier.cycle.flsh@USherbrooke.ca

**Pour le cheminement en administration et sciences économiques :**  
certificat.adm@USherbrooke.ca

**RESPONSABILITÉ**

**Faculté d'administration**

**Faculté de droit**

**Faculté d'éducation**

**Faculté d'éducation physique et sportive**

**Faculté de génie**

**Faculté des lettres et sciences humaines**

**Faculté de médecine et des sciences de la santé**

**Faculté des sciences**

**Faculté de théologie et d'études religieuses**

**Bureau de la registraire**

Un comité de programme dont la composition varie selon l'appartenance facultaire des étudiantes et étudiants inscrits au certificat préparatoire aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle conseille le Bureau de la registraire qui assume la responsabilité pédagogique immédiate du programme, sa bonne marche et son développement.

Le certificat préparatoire aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle permet trois cheminements :

- un cheminement en génie, sciences et santé;
- un cheminement en sciences humaines et sociales;
- un cheminement en administration et sciences économiques.

Les activités pédagogiques du certificat préparatoire aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle ne peuvent être reconnues dans le cadre d'un baccalauréat.

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 aux 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 d'administration, de la

Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, 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 de théologie et d'études religieuses.

**ADMISSION****Condition générale**

Être titulaire d'un diplôme d'études secondaires obtenu hors Québec ou détenir une formation jugée équivalente.

**Conditions particulières**

- Avoir été admis conditionnellement à un programme de 1<sup>er</sup> cycle et posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française.
- Avoir douze années de scolarité.
- Ne pas avoir fréquenté le cégep ou l'université, à moins d'être issu d'un système scolaire hors Québec.
- Présenter un excellent dossier scolaire.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN (6 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

CQP 100	Stratégies pour réussir ses études au Québec	CR
CQP 101	Intégration-adaptation de stratégies d'études	3

**CHEMINEMENT EN GÉNIE, SCIENCES ET SANTÉ**

6 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun  
24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

CQP 201	Algèbre linéaire et calcul matriciel	CR
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

**CHEMINEMENT EN SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**

6 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun  
18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement  
6 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

CQP 301	Introduction à la philosophie	CR
CQP 303	Histoire du Québec	3
CQP 304	Introduction à la psychologie	3
CQP 305	La rédaction universitaire	3
CQP 306	Migration et mondialisation	3
CQP 307	Interaction socioculturelle en français	3

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

Ces activités sont choisies, à certaines conditions, parmi un ensemble d'activités pédagogiques proposées par la faculté.

**CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION ET SCIENCES ÉCONOMIQUES**

6 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun  
12 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement  
12 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

CQP 201	Algèbre linéaire et calcul matriciel	CR
CQP 208	Notions fondamentales de calcul différentiel	3
CQP 209	Notions fondamentales de calcul intégral	3
CQP 305	La rédaction universitaire	3

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

CQP 301	Introduction à la philosophie	CR
CQP 303	Histoire du Québec	3
CQP 304	Introduction à la psychologie	3
CQP 306	Migration et mondialisation	3
CQP 307	Interaction socioculturelle en français	3

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

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7100 (téléphone)

1 800 267-8337 (numéro sans frais)

819 821-7249 (télécopieur)

info1cycle.genie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

### 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 ou de mettre à jour des connaissances et des compétences en mathématiques, en sciences fondamentales, en sciences du génie et en études complémentaires reliées au domaine du génie biotechnologique, du génie chimique, du génie civil, du génie électrique, du génie informatique ou du génie mécanique;
- de s'initier à la conception en ingénierie.

### ADMISSION

#### Condition générale

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

Avoir obtenu 15 crédits universitaires ou l'équivalent dans un domaine pertinent.

#### Conditions particulières

Avoir complété les cours suivants du bloc d'exigences 10.10 ou leur équivalent : Biologie 301 (NYA), Chimie 101, 201 (NYA et NYB) Mathématiques 103, 105 et 203 (NYA, NYB et NYC); Physique 101, 201, 301 (NYA, NYB et NYC) ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.  
ou

Bloc d'exigences 12.87 soit : détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques approprié au domaine d'études et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie 101 (NYA), Mathématiques 103, 105 et 203 (NYA, NYB et NYC); Physique 101, 201 et 301 (NYA, NYB et NYC).

ou

Être inscrite ou inscrit dans un programme de formation d'ingénieurs offert en dehors du Québec.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

### PROFIL DES ÉTUDES<sup>(1)</sup>

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

Quatre ou cinq activités pédagogiques choisies parmi les activités pédagogiques offertes dans les programmes de baccalauréat en génie biotechnologique, en génie chimique, en génie civil, en génie électrique, en génie informatique ou en génie mécanique.

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

1. 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. L'inscription à des activités pédagogiques nécessitant des préalables ou dont la capacité d'accueil est atteinte pourrait être refusée.

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

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté d'éducation physique et sportive, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences, Centre universitaire de formation en environnement**

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 éducation physique et sportive;
- 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 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 la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé ou de la Faculté des sciences.

### 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 ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

KIN	651	Stage I en kinésiologie	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 DE LA SANTÉ

PHR	170	Stage I en pharmacologie	CR
			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 ENVIRONNEMENT**

ENV	107	Stage I en environnement	CR 9
-----	-----	--------------------------	---------

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

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté d'éducation physique et sportive, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences, Centre universitaire de formation en environnement**

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 éducation physique et sportive;
- 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 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 la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé ou de la Faculté des sciences.

**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	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 ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE**

KIN	652	Stage II en kinésiologie	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	9
GIN	652	Stage II en génie informatique	9
GIN	662	Stage II en génie électrique	9
GIN	672	Stage II en génie civil	9
GIN	682	Stage II en génie biotechnologique	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	9
GAE	072	Stage II en géomatique appliquée à l'environnement	9
TRA	072	Stage II multidisciplinaire	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA SANTÉ**

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

**CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT**

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

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

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté d'éducation physique et sportive, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences, Centre universitaire de formation en environnement**

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 éducation physique et sportive;
- 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 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 la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé ou de la Faculté des sciences.

**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

**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 ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE**

KIN	653	Stage III en kinésiologie	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
GIN	653	Stage III en génie informatique		9
GIN	663	Stage III en génie électrique		9
GIN	673	Stage III en génie civil		9
GIN	683	Stage III en génie biotechnologique		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
GAE	073	Stage III en géomatique appliquée à l'environnement		9
TRA	073	Stage III multidisciplinaire		9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA SANTÉ**

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

**CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT**

ENV	109	Stage III en environnement	CR	9
-----	-----	----------------------------	----	---

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV****RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, 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 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 la Faculté d'administration, 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			CR	
BAA	451	Stage IV en administration des affaires		9
ECN	074	Stage IV en économique		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
GIN	654	Stage IV en génie informatique		9
GIN	664	Stage IV en génie électrique		9
GIN	674	Stage IV en génie civil		9
GIN	684	Stage IV en génie biotechnologique		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
CHM	470	Stage IV en chimie		9
CHP	470	Stage IV en chimie pharmaceutique		9
ECL	470	Stage IV en écologie		9
IFG	470	Stage IV en informatique de gestion		9

IFT	470	Stage IV en informatique	9
IMN	470	Stage IV en imagerie et médias numériques	9
MAT	470	Stage IV en mathématiques	9
MCB	470	Stage IV en microbiologie	9
PHQ	470	Stage IV en physique	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 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 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	9
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

## 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 (CUFE) formé de la Faculté d'administration, 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
Cheminement en gestion de l'environnement	Oui	Oui		Oui		
	Oui				Oui	
Cheminement en gestion de l'environnement - profil international	Oui	Oui		Oui, avec cours à l'étranger		
Cheminement en gestion de l'environnement - formation continue	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Ailleurs au Québec
Cheminement en gestion de l'environnement – double diplôme avec l'Université de technologie de Troyes	Oui			Oui		Troyes (France)
Cheminement en gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université Montpellier 2	Oui			Oui		Montpellier (France)
Cheminement en gestion de l'environnement combiné au cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie	Oui	Oui		Oui		Possibilité de cours à Chetumal (Mexique)
Cheminement en gestion du développement durable	Oui	Oui		Oui		
Cheminement en gestion du développement durable – double diplôme avec l'ESCEM Tours-Poitiers	Oui			Oui		Tours (France)
Cheminement de type recherche	Oui	Oui	Oui	Oui		

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

Maître en environnement / Maître en écologie internationale, M. Env. / M.E.I.

La maîtrise en environnement est un programme interdisciplinaire offrant huit cheminelements de type cours et un cheminement de type recherche. Les cheminelements de type cours visent à former des gestionnaires de l'environnement, professionnellement responsables, capables d'intégrer les aspects sociaux et économiques dans la prise de décisions en environnement. Ces gestionnaires sont des généralistes pouvant exercer différentes fonctions, allant de la prévention à la résolution de problématiques environnementales, et ce, dans des milieux variés, avec un souci d'équité. La plupart des cheminelements de type cours sont offerts en régime coopératif. Le cheminement de type recherche vise à former des chercheuses et chercheurs en environnement capables d'intégrer des aspects du développement durable. Ces chercheuses et chercheurs sont des spécialistes pouvant mener différentes recherches, allant de la prévention à la résolution de problématiques environnementales, et ce, dans des milieux variés, avec un souci d'équité.

La maîtrise en environnement permet huit cheminelements de type cours.

En gestion de l'environnement

- cheminement en gestion de l'environnement
- cheminement en gestion de l'environnement – profil international
- cheminement en gestion de l'environnement – formation continue
- cheminement en gestion de l'environnement – double diplôme avec l'Université de Technologie de Troyes (UTT)
- cheminement en gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université Montpellier 2
- cheminement en gestion de l'environnement combiné au cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie; donne accès aux grades de maître en environnement (M. Env.) et de maître en écologie internationale (M.E.I.) de l'Université de Sherbrooke.

En gestion du développement durable

- cheminement en gestion du développement durable
- cheminement en gestion du développement durable – double diplôme avec l'École supérieure de commerce et de management (ESCEM) Tours-Poitiers

La maîtrise en environnement permet également un cheminement de type recherche.

**CIBLES DE FORMATION****POUR TOUS LES CHEMINEMENTS DE TYPE COURS****Compétences générales**

Gérer des problématiques environnementales :

- poser un diagnostic sur une situation environnementale (prévention, résolution de problématiques, études d'impact, de vérification, etc.) en fonction des domaines d'application propres à la gestion de l'environnement;
- élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, etc.) en intégrant les dimensions environnementales, sociales et économiques;
- mettre en œuvre un plan d'intervention;

Collaborer et communiquer :

- travailler en équipe multidisciplinaire;
- communiquer efficacement, en fonction des divers intervenants et intervenantes, dans des contextes variés;

Assurer son développement professionnel :

- exercer un esprit critique;
- agir de façon respectueuse et professionnelle.

**Compétences spécifiques****CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT - PROFIL INTERNATIONAL**

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 et comprendre les problématiques environnementales au niveau international;
- contribuer à la résolution de problématiques environnementales en fonction des contraintes et réalités du contexte international.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE TROYES (UTT)**

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 :

- 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.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DES TERRITOIRES – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2**

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 et comprendre les problématiques et les enjeux environnementaux sous l'angle de la gestion du territoire 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.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT COMBINÉ AU CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE**

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 comporte les objectifs spécifiques suivants :

- poser un diagnostic sur une situation environnementale en tenant compte de la complexité des interactions en jeu dans le fonctionnement des écosystèmes;
- être en mesure d'adapter sa pratique professionnelle à la réalisation de projets à caractère écologique ou environnemental selon le contexte, au Canada ou à l'étranger;
- développer une capacité de synthèse et d'intégration multidisciplinaire et l'appliquer à l'analyse d'enjeux comportant des dimensions écologiques et environnementales dans un contexte international.

**CHEMINEMENT EN GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET CHEMINEMENT EN GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'ESCEM TOURS-POITIERS**

En plus des compétences propres aux cheminements de type cours de la maîtrise en environnement, les cheminements en gestion du développement durable visent à développer les compétences spécifiques suivantes :

- maîtriser le concept du développement durable et analyser et comprendre les problématiques et les enjeux environnementaux, sociaux, éthiques et économiques propres à une organisation;
- élaborer et mettre en œuvre, au sein d'une équipe multidisciplinaire, une démarche de développement durable pour une organisation en tenant compte des parties prenantes;

- comprendre le processus de prise de décision d'une organisation afin d'exercer une influence favorable à l'intégration du développement durable;
- agir comme conseiller stratégique auprès des gestionnaires en offrant des conseils et recommandations qui favorisent l'intégration du développement durable dans les stratégies de l'organisation.

**POUR LE CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE****Compétences générales**

Réaliser un projet de recherche :

- conduire une recherche de type quantitatif ou qualitatif sur une problématique environnementale dans le cadre d'une approche multidisciplinaire;
- Communiquer et assurer son développement professionnel :
- communiquer efficacement, en fonction des divers intervenants et intervenantes, dans des contextes variés;
- exercer un esprit critique et scientifique;
- agir de façon respectueuse et professionnelle.

**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 dans une discipline ou un champ d'études pertinent, 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.

ou

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans toute autre discipline ou domaine, avoir obtenu un diplôme de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent au programme avec 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.

ou

Détenir le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement avec une moyenne cumulative d'au moins 2,7 sur 4,3.

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 liées au cheminement****CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – FORMATION CONTINUE**

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent avoir complété le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIES DE TROYES**

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.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DES TERRITOIRES – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2**

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 Montpellier 2.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT COMBINÉ AU CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE**

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 combinant maîtrise en biologie cheminement de type cours en écologie internationale et maîtrise en environnement).

**CHEMINEMENT EN GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'ESCEM TOURS-POITIERS**

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 administration de l'École supérieure de commerce et de management Tours-Poitiers.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

Pour être admis dans le cheminement de type recherche, la candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Cheminelements	Régimes des études et d'inscription
Cheminelement en gestion de l'environnement	Régime régulier à temps complet ou à temps partiel Régime coopératif à temps complet
Cheminelement en gestion de l'environnement – profil international	Régime coopératif à temps complet
Cheminelement en gestion de l'environnement – formation continue	Régime régulier à temps partiel
Cheminelement en gestion de l'environnement – double diplôme avec l'Université de Troyes	Régime coopératif à temps complet
Cheminelement en gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université Montpellier 2	Régime coopératif à temps complet
Cheminelement en gestion de l'environnement combiné au cheminelement en écologie internationale de la maîtrise en biologie	Régime coopératif à temps complet
Cheminelement en gestion du développement durable	Régime régulier à temps complet ou à temps partiel Régime coopératif à temps complet
Cheminelement en gestion du développement durable – double diplôme avec l'ESCEM Tours-Poitiers	Régime coopératif à temps complet
Cheminelement de type recherche	Régime régulier à temps complet Régime en partenariat à temps complet Le régime régulier à temps partiel est possible dans certains cas particuliers soumis à l'approbation de la direction du programme.

**CRÉDITS EXIGÉS**

Cheminelement en gestion de l'environnement : 45 crédits

Cheminelement en gestion de l'environnement – profil international : 45 crédits

Cheminelement en gestion de l'environnement – formation continue : 45 crédits

Cheminelement en gestion de l'environnement – double diplôme avec l'Université de Technologie de Troyes : 70 crédits

Cheminelement en gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université Montpellier 2 : 45 crédits

Cheminelement en gestion de l'environnement combiné au cheminelement en écologie internationale de la maîtrise en biologie : 75 crédits

Cheminelement en gestion du développement durable : 45 crédits

Cheminelement en gestion du développement durable – double diplôme avec l'ESCEM Tours-Poitiers : 45 crédits

Cheminelement 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	ÉTÉ
<b>AVEC STAGE</b>						
Sherbrooke ou Longueuil	Cours	Cours	Stage	Cours	Essai	
Sherbrooke		Cours	Cours	Stage	Cours	Essai
<b>SANS STAGE</b>						
Sherbrooke	Cours	Cours	Cours	Essai		
Sherbrooke		Cours	Cours	Cours	Essai	
Longueuil	Cours	Cours		Cours	Essai	

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

ENV 762 Droit de l'environnement

ENV 775 Chimie de l'environnement

ENV 790 Éléments de gestion de l'environnement

ENV 801 Management en environnement

CR

3

3

3

3

ENV 802 Préparation à l'essai

2

ENV 803 Projet intégrateur en environnement

4

**Activités pédagogiques à option (27 crédits)****BLOC 1 (18 à 27 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 767 Essai

CR

ENV 795 Essai-intervention

6

6

De quatre à sept activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705 Évaluation des impacts

CR

ENV 712 Systèmes de gestion environnementale

3

ENV 714 Changements climatiques et énergie

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 792 Valeur des écosystèmes et leur gestion

3

ENV 793 Développement durable dans les organisations

3

ENV 800 Inventaire des GES et crédits carbone

3

ENV 805 Application du développement durable

3

**BLOC 2 (0 à 9 crédits)**

De zéro à trois activités choisies parmi les suivantes :

ENV 711 Environnement et développement international

CR

ENV 717 Communication et gestion participative

3

ENV 720 Audit environnemental

3

ENV 721 Gestion des risques environnementaux

3

ENV 743 Évaluation environnementale de site

3

ENV 750 Projet spécial en environnement

3

ENV 756 Ressources forestières et agricoles

3

ENV 769 Problématiques de santé environnementale

3

ENV 773 Indicateurs environnementaux

3

ENV 789 Analyse de risques écotoxicologiques

3

ENV 794 Éducation relative au développement durable

3

Avec l'approbation de la direction du CUFÉ, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de trois crédits qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du programme.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – PROFIL INTERNATIONAL (45 CRÉDITS)****Modalités de formation**

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année		
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Sherbrooke et à l'étranger	Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage à l'étranger	Cours à l'étranger	Essai	
Sherbrooke et à l'étranger		Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage à l'étranger	Cours à l'étranger	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires (33 crédits)**

ENV 711 Environnement et développement international

CR

ENV 762 Droit de l'environnement

3

ENV 775 Chimie de l'environnement

3

ENV 790 Éléments de gestion de l'environnement

3

ENV 801 Management en environnement

3

ENV 802 Préparation à l'essai

2

ENV 803 Projet intégrateur en environnement

4

Bloc de 12 crédits à obtenir à l'international dans un programme de 2<sup>e</sup> cycle en environnement

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 767 Essai

CR

ENV 795 Essai-intervention

6

6

Deux activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705 Évaluation des impacts

CR

ENV 712 Systèmes de gestion environnementale

3

ENV 714 Changements climatiques et énergie

3

ENV 716 Gestion des matières résiduelles

3

ENV 717 Communication et gestion participative

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 792	Valeur des écosystèmes et leur gestion	3
ENV 793	Développement durable dans les organisations	3
ENV 800	Inventaire des GES et crédits carbone	3
ENV 805	Application du développement durable	3

Avec l'approbation de la direction du CUFÉ, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de trois crédits qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du programme.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT - FORMATION CONTINUE (45 CRÉDITS)**

Pour être admis dans ce cheminement, l'étudiant ou l'étudiante doit avoir complété et réussi le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement (DGE). Les 31 crédits d'activités pédagogiques obligatoires de ce diplôme sont reconnus pour l'obtention de la maîtrise.

**Activités pédagogiques obligatoires (2 crédits)**

ENV 802	Préparation à l'essai	2
---------	-----------------------	---

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 767	Essai	6
ENV 795	Essai-intervention	6

Deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes et différentes des activités suivies dans le cadre du DGE :

ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 714	Changements climatiques et énergie	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 789	Analyse de risques écotoxicologiques	3
ENV 805	Application du développement durable	3

ou 2 activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle de 3 crédits en lien avec le programme, avec l'approbation de la direction du CUFÉ.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIES DE TROYES (70 CRÉDITS)**

**Modalités de formation**

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année		
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Sherbrooke et Troyes	Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à Troyes	Cours à Troyes	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires (53 crédits)**

ENV 762	Droit de l'environnement	3
ENV 775	Chimie de l'environnement	3
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 801	Management en environnement	3
ENV 803	Projet intégrateur en environnement	4
ENV 805	Application du développement durable	3
TRO 710	Écoconception <sup>(1)</sup>	3
TRO 711	Écologie industrielle <sup>(1)</sup>	3
TRO 712	Scénarios du développement durable <sup>(1)</sup>	2
TRO 714	Économie de l'environnement <sup>(1)</sup>	2
TRO 715	Droit de l'environnement <sup>(1)</sup>	2
TRO 717	Management du développement durable <sup>(1)</sup>	2
TRO 719	Projet commun <sup>(1)</sup>	3
TRO 722	Analyse de la valeur - analyse fonctionnelle <sup>(1)</sup>	3
TRO 723	Écotecnologies <sup>(1)</sup>	2
TRO 724	Enquête et recherche documentaire <sup>(1)</sup>	2
TRO 726	Évaluation environnementale <sup>(1)</sup>	2

Deux activités en anglais langue seconde (6 cr.)

Une activité en anglais langue seconde<sup>(1)</sup> (2 cr.)

**Activités pédagogiques à option (17 crédits)**

**BLOC 1 (14 à 17 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 767	Essai	6
ENV 795	Essai-intervention	6

Une activité choisie parmi les suivantes :

TRO 720	Éthique et performance dans l'entreprise <sup>(1)</sup>	2
TRO 725	Risques environnementaux, gestion et controverse <sup>(1)</sup>	2

Deux ou trois activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 714	Changements climatiques et énergie	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV 800	Inventaire des GES et crédits carbone	3

**BLOC 2 (0 ou 3 crédits)**

Zéro ou une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 711	Environnement et développement international	3
ENV 717	Communication et gestion participative	3
ENV 720	Audit environnemental	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3
ENV 793	Développement durable dans les organisations	3
ENV 794	Éducation relative au développement durable	3

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DU TERRITOIRE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2 (45 CRÉDITS)**

**Modalités de formation**

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Sherbrooke et Montpellier 2	Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	cours à l'Université Montpellier 2 (France)	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires (28 crédits)**

ENV 762	Droit de l'environnement	3
ENV 775	Chimie de l'environnement	3
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 801	Management en environnement	3
ENV 802	Préparation à l'essai	2
ENV 803	Projet intégrateur en environnement	4
MON 701	Ethnoécologie et développement durable <sup>(2)</sup>	1
MON 702	Impacts des changements climatiques <sup>(2)</sup>	1
MON 703	Valorisation de la biodiversité <sup>(2)</sup>	1
MON 704	Écologie : fondements et applications <sup>(2)</sup>	2
MON 705	Gouvernance des collectivités locales <sup>(2)</sup>	2
MON 706	Cartographie des milieux naturels <sup>(2)</sup>	1
MON 707	Gestion : projets, activités en entreprise <sup>(2)</sup>	2

**Activités pédagogiques à option (17 crédits)**

**BLOC 1 (12 ou 15 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	6
ENV 795	Essai-intervention	6

Deux ou trois activités choisies parmi les suivantes (6 à 9 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 792	Valeur des écosystèmes et leur gestion	3
GDD 703	Développement durable : Projets et produits	3

Deux activités choisies parmi les suivantes (2 crédits) :

MON 708	Écologie des paysages <sup>(2)</sup>	1
MON 709	Biologie de la conservation <sup>(2)</sup>	1
MON 710	Médiation territoriale <sup>(2)</sup>	1

**BLOC 2 (0 ou 3 crédits)**

Zéro ou une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 714	Changements climatiques et énergie	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT COMBINÉ AU CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE (75 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
Sherbrooke et à l'étranger – candidates ou candidats débutant par la maîtrise en environnement	Cours MENV	Cours MENV	Stage MENV	Cours MEI	Cours MEI	Stage MEI (à l'étranger)	Essai		
Sherbrooke et à l'étranger – candidates ou candidats débutant par la maîtrise en environnement		Cours MENV	Cours MENV	Cours MEI	Cours MEI	Stage MEI (à l'étranger)	Cours MENV	Stage MENV	Essai
Sherbrooke et à l'étranger – candidates ou candidats débutant par la maîtrise en biologie cheminement de type cours en écologie internationale	Cours MEI	Cours MEI*	Stage MEI (à l'étranger)	Cours MENV	Cours MENV	Stage MENV	Stage MENV	Essai	

\* 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 (47 crédits)**

ECL 730 Organisations internationales et écosystèmes	CR
ECL 731 Les grands écosystèmes du monde I	3
ECL 736 Proposition de projet en écologie internationale	2
ECL 737 Stage I en écologie internationale	3
ECL 738 Stage II en écologie internationale	6
ECL 743 Préparation interculturelle au stage en écologie	6
ECL 749 Acquisition et traitement de données écologiques <sup>(3)</sup> (4)	1
ENV 762 Droit de l'environnement	2
ENV 775 Chimie de l'environnement	3
ENV 790 Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 803 Projet intégrateur en environnement	3
SCI 757 Préparation à l'essai	4
SCI 760 Essai	2
	9

**Activités pédagogiques à option (28 crédits)****BLOC 1 (7 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

ECL 733 Les grands écosystèmes du monde II	CR
ECL 735 Les grands écosystèmes du monde III <sup>(3)</sup>	4

Une activité choisie parmi les suivantes :

ECL 747 Gestion de projets internationaux	CR
ENV 801 Management en environnement	3

**BLOC 2 (9 à 15 crédits)**

De trois à cinq activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705 Évaluation des impacts	CR
ENV 714 Changements climatiques et énergie	3
ENV 730 Économie de l'environnement	3
ENV 757 Gestion de l'eau	3
ENV 805 Application du développement durable	3

**BLOC 3 (6 à 12 crédits)**

De deux à quatre activités choisies parmi les suivantes :

DRT 580 Droit international de l'environnement	CR
ECL 748 Outils de gestion des aires protégées <sup>(3)</sup>	3
ECL 751 Restauration des écosystèmes <sup>(3)</sup>	3
ECL 753 Développement, économie et écosystèmes <sup>(3)</sup>	3
ECL 755 Gestion durable des écosystèmes productifs <sup>(3)</sup>	3
ENV 712 Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 716 Gestion des matières résiduelles	3

ENV 717 Communication et gestion participative	3
ENV 788 Prévention et traitement de la pollution	3

Une activité pédagogique dans le secteur des langues étrangères choisie en accord avec la direction du programme (3 cr.)

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 l'Université de Sherbrooke qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent.

**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	HIV	ÉTÉ
<b>AVEC STAGE</b>						
Sherbrooke	Cours	Cours	Stage	Cours	Essai	
Sherbrooke		Cours	Cours	Stage	Cours	Essai
<b>SANS STAGE</b>						
Sherbrooke	Cours	Cours	Cours	Essai		
Sherbrooke		Cours	Cours	Cours	Essai	

**Activités pédagogiques obligatoires (33 crédits)**

ENV 762 Droit de l'environnement	CR
ENV 790 Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 801 Management en environnement	3
ENV 802 Préparation à l'essai	2
ENV 803 Projet intégrateur en environnement	4
GDD 701 Développement durable : Bases scientifiques	3
GDD 702 Développement durable : Enjeux et approches	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

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

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767 Essai	CR
ENV 795 Essai-intervention	6

Deux activités choisies parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 712 Systèmes de gestion environnementale	CR
ENV 714 Changements climatiques et énergie	3
ENV 716 Gestion des matières résiduelles	3
ENV 717 Communication et gestion participative	3
ENV 720 Audit environnemental	3
ENV 730 Économie de l'environnement	3
ENV 773 Indicateurs environnementaux	3
ENV 792 Valeur des écosystèmes et leur gestion	3
ENV 800 Inventaire des GES et crédits carbone	3

Avec l'approbation de la direction du CUFE, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de trois crédits qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du cheminement.

**CHEMINEMENT EN GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'ESCEM TOURS-POITIERS (45 CRÉDITS)****Modalités de formation**

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à l'ESCEM Tours-Poitiers (France)	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires (39 crédits)**

ENV 762 Droit de l'environnement	CR
ENV 790 Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 801 Management en environnement	3
ENV 802 Préparation à l'essai	2
ENV 803 Projet intégrateur en environnement	4
GDD 701 Développement durable : Bases scientifiques	3
GDD 702 Développement durable : Enjeux et approches	3
GDD 703 Développement durable : Projets et produits	3
GDD 705 Décision et création de valeur en entreprise	3

TOU	701	Microfinance et développement durable <sup>(5)</sup>	2
TOU	702	Développement durable et collectivités <sup>(5)</sup>	2
TOU	703	Communication et développement durable <sup>(5)</sup>	2
TOU	704	Audit extrafinancier <sup>(5)</sup>	2
TOU	705	Développement durable dans les organisations <sup>(5)</sup>	2
TOU	706	Nouveaux modèles d'affaires <sup>(5)</sup>	2

**Activité pédagogique à option (6 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

ENV	767	Essai	6
ENV	795	Essai-intervention	6

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE (45 CRÉDITS)**

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

ENV	790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV	796	Mémoire	15

**Activités pédagogiques obligatoires selon le régime d'études (15 crédits)**

**Régime régulier**

ENV	798	Activités de recherche	9
ENV	879	Projet de recherche en environnement	6

**Régime en partenariat**

ENV	759	Stage II : activités de recherche	9
ENV	858	Stage I : projet de recherche en environnement	6

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

Trois ou quatre activités choisies parmi les suivantes :

ENV	705	Évaluation des impacts	3
ENV	711	Environnement et développement international	3
ENV	712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV	714	Changements climatiques et énergie	3
ENV	716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV	717	Communication et gestion participative	3
ENV	720	Audit environnemental	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	762	Droit de l'environnement	3
ENV	769	Problématiques de santé environnementale	3
ENV	773	Indicateurs environnementaux	3
ENV	775	Chimie de l'environnement	3
ENV	788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV	789	Analyse de risques écotoxicologiques	3
ENV	792	Valeur des écosystèmes et leur gestion	3
ENV	793	Développement durable dans les organisations	3
ENV	794	Éducation relative au développement durable	3
ENV	800	Inventaire des GES et crédits carbone	3
ENV	801	Management en environnement	3
ENV	805	Application du développement durable	3

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

- Ces activités pédagogiques sont offertes à l'Université de Technologie de Troyes.
- Ces activités pédagogiques sont offertes à l'Université Montpellier 2.
- 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.
- Cette activité pédagogique est aussi offerte à l'Université de Sherbrooke.
- Ces activités pédagogiques sont offertes à l'École supérieure de commerce et de management Tours-Poitiers (ESCEM).

**Maîtrise en génie aérospatial**

Ce programme est conjoint avec les universités suivantes : l'École Polytechnique, l'Université Laval, l'Université McGill, l'Université Concordia et l'École de Technologie Supérieure.

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7144 (téléphone)  
 819 821-7163 (télécopieur)  
 info@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie**

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

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

**GRADE**

Maître en ingénierie, M. Ing.  
 La maîtrise en génie aérospatial permet quatre cheminements :

- un cheminement avec stage industriel;
- un cheminement environnement virtuel;
- un cheminement sans stage;
- un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances nécessaires à l'analyse, à la conception et à l'implantation des systèmes propres au domaine aérospatial;
- d'acquérir des approches méthodologiques propres au génie aérospatial;
- d'acquérir une formation spécialisée dans un des profils de formation prévus au programme;
- de développer des habiletés expérimentales;
- de développer des habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et les résultats de ses travaux.

Les objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise comprennent les objectifs du baccalauréat en génie mécanique et ceux de la maîtrise en génie aérospatial.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie (de préférence en génie mécanique) d'une université canadienne ou l'équivalent.

**Condition particulière**

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.  
 Pour le cheminement environnement virtuel, les étudiantes et étudiants sont sélectionnés par les industries participantes.  
 Pour le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, l'étudiant ou l'étudiante doit avoir complété 105 crédits du programme de baccalauréat en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke avec une moyenne cumulative d'au moins 2,7.  
 Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieur hors du Canada, être inscrits en dernière année d'un programme de formation d'ingénieurs d'une durée minimum de cinq années. Dans ce cas, une formation d'appoint pourrait être exigée.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**PROFIL DES ÉTUDES**

Dans chacun des quatre cheminements suivants au moins six crédits d'activités pédagogiques doivent être choisies obligatoirement parmi les activités offertes par les universités participantes dans ce programme.

**CHEMINEMENT AVEC STAGE INDUSTRIEL**

<b>Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)</b>		CR	
GMC	747	Structures d'avions	3
GMC	748	Aérodynamique des avions	3
GMC	749	Mécanique du vol	3
GMC	758	Turbines à gaz et propulsion	3
GMC	790	Stage en génie aérospatial I	6
GMC	791	Étude de cas en génie aérospatial I	3

**Activités pédagogiques à option (18 à 24 crédits)**

Choisies parmi les activités suivantes :

**Étude et expérimentation**

GCH	711	Planification et analyse statistique des essais	3
GIN	781	Communication efficace en génie	3
GMC	705	Étude spécialisée III	3
GMC	712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC	746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3
GMC	792	Étude de cas en génie aérospatial II	3
GMC	793	Stage en génie aérospatial II	3

**Conception**

GEI 720	Commande multivariable appliquée à l'aérospatiale	CR 3
GMC 717	Conception mécanique avancée	3

**Matériaux, structures et contrôle**

GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	CR 3
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique	3
GMC 724	Surveillance des structures aéronautiques	3
GMC 725	Matériaux composites	3
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3
GMC 731	Rupture et fatigue	3

**Acoustique et vibrations**

GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit	CR 3
GMC 720	Acoustique fondamentale	3
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3
GMC 722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure	3
GMC 723	Contrôle actif de bruit et vibrations	3
GMC 729	Aéroacoustique	3

**Aérodynamique et propulsion**

GMC 750	Thermodynamique avancée	CR 3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 752	Aérodynamique	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3

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

Choisies parmi les activités pédagogiques des programmes de maîtrise en génie aérospatial des universités participantes ou parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable de la maîtrise en génie aérospatial.

**CHEMINEMENT ENVIRONNEMENT VIRTUEL (45 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)<sup>(1)</sup>**

GMC 747	Structures d'avions	CR 3
GMC 748	Aérodynamique des avions	3
GMC 749	Mécanique du vol	3
GMC 758	Turbines à gaz et propulsion	3
MEC 8310	Projet en environnement virtuel <sup>(1)</sup>	6
MEC 8508	Développement de produits en environnement virtuel <sup>(1)</sup>	3
MEC 8910A	Gestion de projet en génie aéronautique <sup>(1)</sup>	3

**Activités pédagogiques à option (9 à 21 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement avec stage industriel.

**Activité pédagogique au choix (0 à 12 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques des programmes de maîtrise en génie aérospatial des universités participantes ou parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable de la maîtrise en génie aérospatial.

**CHEMINEMENT SANS STAGE (45 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

GMC 747	Structures d'avions	CR 3
GMC 748	Aérodynamique des avions	3
GMC 749	Mécanique du vol	3
GMC 758	Turbines à gaz et propulsion	3
GMC 791	Étude de cas en génie aérospatial I	3
GMC 809	Projet en génie aérospatial	9

**Activités pédagogiques à option (9 à 21 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement avec stage industriel.

**Activité pédagogique au choix (0 à 12 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques des programmes de maîtrise en génie aérospatial des universités participantes ou parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable de la maîtrise en génie aérospatial.

**CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALAURÉAT-MAÎTRISE**

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45 (en sus de 105 crédits du baccalauréat)

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier ou coopératif à temps complet au baccalauréat  
Régime régulier à temps complet et à temps partiel à la maîtrise

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) au baccalauréat et des sessions d'études en maîtrise (M) 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			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Gr A	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6	T-5	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4
Gr B	S-1	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5*

\* le cas échéant

Pour les étudiantes et étudiants du groupe B qui désirent faire un cinquième stage (T-5) à la session d'été de la quatrième année, la première session de maîtrise (M-1) a lieu à la session d'automne de la cinquième année.

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S) et en maîtrise (M) 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			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Gr A	S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4
Gr B	S-1	S-2	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5*

\* le cas échéant

**PROFIL DES ÉTUDES**

Le cheminement intégré comprend :

- 105 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix choisies parmi les activités pédagogiques requises pour l'obtention du baccalauréat en génie mécanique,
- 45 crédits du cheminement avec stage industriel ou du cheminement environnement virtuel ou du cheminement sans stage, dont 15 crédits d'activités pédagogiques conjointes au programme de baccalauréat en génie mécanique et à la maîtrise en génie aérospatial.

L'étudiante ou l'étudiant ayant complété toutes les exigences du baccalauréat en génie mécanique peut faire une demande d'obtention du diplôme de baccalauréat en génie mécanique.

L'étudiante ou l'étudiant doit avoir complété le programme de baccalauréat en génie mécanique pour obtenir le diplôme de maîtrise en génie aérospatial.

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires pour tous les chemine-ments**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de maîtrise.

(1) Activités pédagogiques de l'École Polytechnique qui se donnent dans la salle d'environnement virtuel de l'École Polytechnique à Montréal.

**Maîtrise en génie chimique****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7171 (téléphone)  
819 821-7955 (télécopieur)  
infoch@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

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

**GRADE**

Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

La maîtrise en génie chimique permet trois cheminement :

- un cheminement de type recherche;
- un cheminement de type cours sans stage;
- un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et de se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type recherche**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies dans une ou plusieurs spécialités du génie chimique ou du génie biotechnologique;
- d'acquérir une maîtrise des méthodes de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'apprendre à faire des recherches documentaires, à évaluer la qualité de l'information et de ses sources et à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de mener à terme un projet de recherche de l'étape de la formulation du projet jusqu'à la communication des résultats;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux;
- d'acquérir une autonomie lui permettant par la suite de mener seul des projets de recherche dans son domaine de spécialité.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type cours**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'intégrer les acquis du programme d'études en rédigeant un essai;
- par le bloc 1 (Spécialisation en génie chimique), d'acquérir des connaissances approfondies et de développer des compétences techniques de haut niveau dans une ou plusieurs spécialités du génie chimique ou du génie biotechnologique;
- par le bloc 2 (Gestion des projets d'ingénierie), de développer des compétences en gestion des projets d'ingénierie.

**Objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise**

Les objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise comprennent les objectifs du baccalauréat en génie chimique ou du baccalauréat en génie biotechnologique et ceux des cheminements de type recherche ou de type cours de la maîtrise en génie chimique.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou démontrer une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

Pour le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, être inscrit à temps complet au programme de baccalauréat en génie chimique ou en génie biotechnologique de l'Université de Sherbrooke.

**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 le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, avoir complété 105 crédits du programme de baccalauréat en génie chimique ou 106 crédits du baccalauréat en génie biotechnologique avec une moyenne cumulative d'au moins 2,7.

Pour les étudiants et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieur hors du Canada, être inscrits en dernière année d'un programme de formation d'ingénieurs d'une durée minimum de cinq années. Dans ce cas, une formation d'appoint pourrait être exigée.

Pour le cheminement de type recherche, une professeure ou un professeur doit avoir accepté de superviser la recherche.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**DOMAINES DE RECHERCHE****Énergie**

- Biocarburants
- Piles à combustible

**Environnement et développement durable**

- Agroalimentaire
- Air
- Eau
- Procédés verts et biomasse
- Valorisation des résidus

**Matériaux**

- Aluminium
- Chimie des surfaces et systèmes colloïdaux
- Nanomatériaux
- Polymères

**Plasma**

- Applications et procédés
- Diagnostics
- Génération
- Modélisation

**Procédés biologiques et biotechnologies**

- Biomatériaux
- Bioprocédés
- Génie tissulaire
- Modélisation, simulation et contrôle
- Systèmes de libération contrôlée d'agents bioactifs

**Procédés pharmaceutiques**

- Conception
- Technologies d'analyse des procédés

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

			CR
GCH	726	Introduction au projet de recherche	1
GCH	727	Définition du projet de recherche	4
GCH	728	Séminaires de recherche	1
SCA	701	Méthodologie de recherche et communication	3
SCA	702	Plan de formation en maîtrise	0
SCA	715	Sécurité dans les laboratoires de recherche	0
SCA	729	Rapport d'avancement en recherche	3
SCA	730	Activités de recherche et mémoire	18

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

Au moins trois et au plus cinq activités choisies en accord avec la directrice ou le directeur de recherche parmi les suivantes :

			CR
CHM	704	Électrochimie avancée	3
GBT	730	Opérations en génie biotechnologique	3
GBT	735	Modélisation et commande de systèmes non linéaires	3
GCH	705	Étude spécialisée III	3
GCH	706	Génie des procédés pharmaceutiques	3
GCH	710	Séparation et purification en biotechnologie	3
GCH	711	Planification et analyse statistique des essais	3
GCH	713	Techniques d'optimisation	3
GCH	720	Équilibres physicochimiques des systèmes	3
GCH	721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH	722	Phénomènes d'échanges III	3
GCH	723	Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux	3
GCH	732	Génie des pâtes et papiers	3
GCH	733	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH	735	Électrotechnologies	3
GCH	736	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH	738	Gestion des matières résiduelles	3
GCH	740	Techniques de caractérisation des matériaux	3
GCH	745	Analyse des systèmes à variables multiples	3
GCH	746	Ingénierie des polymères	3
GCH	760	Technologie des plasmas thermiques	3
GCI	720	Conception des stations de production d'eau potable	3
GCI	721	Traitement biologique des eaux usées	3
GCI	733	Géotechnique environnementale	3
GCI	747	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI	770	Méthodes des éléments finis	3
GCI	771	Mécanique des milieux continus	3
GMC	710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC	712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC	730	Principes de la science des matériaux	3
GMC	751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC	753	Compléments de mécanique des fluides	3

**Activité pédagogique au choix (0 à 6 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation du responsable des études supérieures, ou parmi les activités suivantes :

			CR
GCH	702	Étude spécialisée I	1
GCH	703	Étude spécialisée II	2

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet et à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45**PROFIL DES ÉTUDES**

Le profil des études est établi dans le cadre d'un plan de formation individualisé pour chaque étudiante et étudiant.

**Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GCH	807	Définition du projet d'essai
GCH	808	Essai
SCA	702	Plan de formation en maîtrise
SCA	716	Sécurité dans les laboratoires

CR  
1  
8  
0  
0

**BLOC 1 : Spécialisation en génie chimique****Activités pédagogiques à option** (15 à 36 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement de type recherche et les activités suivantes :

GCH	803	Projet de développement en génie chimique I
GCH	806	Projet de développement en génie chimique II

CR  
3  
6

**BLOC 2 : Gestion des projets d'ingénierie****Activités pédagogiques à option** (0 à 12 crédits)

FEC	772	Analyse financière en ingénierie
GIN	708	Gestion de projets d'ingénierie : processus
GIN	709	Gestion de projets d'ingénierie : contrôle et suivi
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie

CR  
3  
3  
3  
3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALAURÉAT-MAÎTRISE****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier ou coopératif à temps complet au baccalauréat  
Régime régulier à temps complet à la maîtrise de type recherche  
Régime régulier à temps complet et à temps partiel à la maîtrise de type cours  
Régime en partenariat à temps complet à la maîtrise

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) au baccalauréat et d'études à la maîtrise (M) est le suivant :

**Baccalauréat en génie chimique**

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		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	S-6	T-4	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4

**Baccalauréat en génie biotechnologique**

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		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	M-1	M-2	M-3

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S) et d'études à la maîtrise (M) est le suivant :

**Baccalauréat en génie chimique**

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		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	S-6	-	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4

**Baccalauréat en génie biotechnologique**

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		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	M-1	M-2	M-3

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45 (en sus de 105 crédits du baccalauréat)**PROFIL DES ÉTUDES**

Le cheminement intégré comprend :

- 105 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix parmi les activités pédagogiques requises pour l'obtention du baccalauréat en génie chimique ou en génie biotechnologique,
- 45 crédits du cheminement de type recherche ou du cheminement de type cours sans stage dont 15 crédits d'activités pédagogiques conjointes aux programmes de baccalauréat en génie chimique ou en génie biotechnologique et de maîtrise en génie chimique.

L'étudiante ou l'étudiant ayant complété toutes les exigences du baccalauréat en génie chimique ou en génie biotechnologique peut faire une demande d'obtention du diplôme de baccalauréat en génie chimique ou en génie biotechnologique.

L'étudiante ou l'étudiant doit avoir complété le programme de baccalauréat en génie chimique ou en génie biotechnologique pour obtenir le diplôme de maîtrise en génie chimique.

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires pour tous les chemine-ments**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de maîtrise.

**Maîtrise en génie civil****RENSEIGNEMENTS****819 821-7114** (téléphone)**819 821-7974** (télécopieur)**infogci@USherbrooke.ca** (adresse électronique)**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

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

**GRADE**

Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

La maîtrise en génie civil permet trois cheminements :

- un cheminement de type recherche;
- un cheminement de type cours sans stage;
- un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Le programme de maîtrise en génie civil a pour objectifs :

- de former des spécialistes autonomes et compétents afin qu'ils puissent exercer une pratique professionnelle de haut niveau technique dans leur domaine de spécialisation;
- de développer des aptitudes à la recherche en génie;
- de préparer les étudiantes et étudiants à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type recherche**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies dans une ou plusieurs spécialités du génie civil;
- d'acquérir une maîtrise des méthodes de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'apprendre à faire des recherches documentaires, à évaluer la qualité de l'information et de ses sources et à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de mener à terme un projet de recherche de l'étape de la formulation du projet jusqu'à la communication des résultats;
- de développer des habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux;
- d'acquérir une autonomie lui permettant par la suite de mener seul des projets de recherche dans son domaine de spécialité.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type cours**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'intégrer les acquis du programme d'études en rédigeant un essai;
- par le bloc 1 (Spécialisation en génie civil), d'acquérir des connaissances approfondies et de développer des compétences techniques de haut niveau dans une ou plusieurs spécialités du génie civil;
- par le bloc 2 (Intervention en entreprise), d'appliquer les connaissances acquises à des situations, des problématiques ou des projets en milieu industriel ou issus du milieu industriel relié au génie civil;
- par le bloc 3 (Gestion des projets d'ingénierie), de développer des compétences en gestion des projets d'ingénierie.

**Objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise**

Les objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise comprennent les objectifs du baccalauréat en génie civil et ceux des cheminements de type recherche ou de type cours de la maîtrise en génie civil.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou démontrer une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

Pour le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, être inscrit à temps complet au programme de baccalauréat en génie civil de l'Université de Sherbrooke.

**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 le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, avoir complété 105 crédits du programme de baccalauréat en génie civil de l'Université de Sherbrooke avec une moyenne cumulative d'au moins 2,7.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être inscrits en dernière année d'un programme de formation d'ingénieurs d'une durée minimum de cinq années. Dans ce cas, une formation d'appoint pourrait être exigée.

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.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

**Structures et matériaux innovateurs**

- Ajouts cimentaires
- Auscultation des infrastructures
- Bétons à haute performance
- Dynamique des structures
- Génie parasismique des sols et structures
- Infrastructures des transports
- Ingénierie des barrages
- Matériaux composites
- Réhabilitation des infrastructures
- Structures et mécanique des solides

**Environnement et géotechnique**

- Assainissement des eaux
- Auscultation des infrastructures
- Décontamination des sols
- Génie de l'environnement
- Géotechnique environnementale
- Géotechnique
- Infrastructures des transports
- Mécanique des roches
- Réhabilitation des infrastructures
- Systèmes hydrauliques et hydrologie
- Systèmes urbains

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

GCI	726	Introduction au projet de recherche	CR	1
GCI	727	Définition du projet de recherche		4
GCI	728	Séminaires de recherche		1
SCA	701	Méthodologie de recherche et communication		3
SCA	702	Plan de formation en maîtrise		0
SCA	715	Sécurité dans les laboratoires de recherche		0
SCA	729	Rapport d'avancement en recherche		3
SCA	730	Activités de recherche et mémoire		18

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

Au moins trois et au plus cinq activités choisies parmi les suivantes :

**Structures et matériaux innovateurs**

GCH	711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH	740	Techniques de caractérisation des matériaux		3
GCI	705	Étude spécialisée III		3
GCI	710	Liants hydrauliques		3
GCI	711	Technologie avancée du béton		3
GCI	712	Microstructure et physicochimie des ciments et des bétons		3
GCI	714	Durabilité et réparation du béton		3
GCI	716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures		3
GCI	717	Matériaux composites en construction et réhabilitation		3
GCI	750	Stabilité des structures		3
GCI	752	Dynamique des structures		3
GCI	755	Conception parasismique des structures		3
GCI	756	Structures de lignes aériennes électriques		3
GCI	757	Conception avancée des structures métalliques		3
GCI	758	Conception avancée des structures en béton		3
GCI	759	Conception des ouvrages d'art		3
GCI	770	Méthodes des éléments finis		3
GCI	771	Mécanique des milieux continus		3
GMC	710	Méthodes numériques de calcul en génie		3
GMC	712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales		3
GMC	725	Matériaux composites		3
GMC	730	Principes de la science des matériaux		3
GMC	731	Rupture et fatigue		3

**Environnement et géotechnique**

ENV	721	Gestion des risques environnementaux	CR	3
ENV	775	Chimie de l'environnement		3
ENV	789	Analyse de risques écotoxicologiques		3
GAE	707	Géomatique de la gestion intégrée des eaux		3
GCH	711	Planification et analyse statistique des essais		3
GCH	738	Gestion des matières résiduelles		3
GCH	740	Techniques de caractérisation des matériaux		3
GCI	705	Étude spécialisée III		3
GCI	716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures		3
GCI	720	Conception des stations de production d'eau potable		3
GCI	721	Traitement biologique des eaux usées		3
GCI	723	CAO en hydraulique		3
GCI	724	Hydraulique fluviale		3
GCI	725	Modélisation hydrologique		3
GCI	731	Écoulement dans les sols		3
GCI	732	Mécanique des roches appliquée		3
GCI	733	Géotechnique environnementale		3
GCI	734	Dynamique et vibration des sols		3
GCI	735	Ouvrages en terre		3
GCI	736	Analyse du cycle de vie et écoconception		3
GCI	737	Stabilité des pentes		3
GCI	746	Conception des stations d'épuration des eaux usées urbaines		3
GCI	747	Caractérisation des milieux contaminés		3
GCI	770	Méthodes des éléments finis		3
GCI	771	Mécanique des milieux continus		3
GMC	753	Compléments de mécanique des fluides		3

**Activité pédagogique au choix (0 à 6 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université incluant les activités suivantes :

GCI	702	Étude spécialisée I	CR	1
GCI	703	Étude spécialisée II		2

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS SANS STAGE**

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet et à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**PROFIL DES ÉTUDES**

Le profil des études est établi, dans le cadre d'un plan de formation individualisé pour chaque étudiante ou étudiant, avec l'aide d'un conseiller pédagogique du Département de génie civil.

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GCI	807	Définition du projet d'essai	CR	1
GCI	808	Projet d'intégration : essai		8
SCA	702	Plan de formation en maîtrise		0
SCA	716	Sécurité dans les laboratoires		0

**BLOC 1 : Spécialisation en génie civil**

**Activités pédagogiques à option (15 à 36 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement de type recherche.

**Activités pédagogiques à option** (0 à 6 crédits)

GCI	803	Étude de cas en génie civil
GCI	804	Projet de développement en génie civil I
GCI	805	Projet de développement en génie civil II

CR  
3  
3  
6

**BLOC 2 : Gestion des projets d'ingénierie****Activités pédagogiques à option** (0 à 12 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

FEC	772	Analyse financière en ingénierie
GIN	708	Gestion de projets d'ingénierie : processus
GIN	709	Gestion de projets d'ingénierie : contrôle et suivi
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie

CR  
3  
3  
3  
3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALAURÉAT-MAÎTRISE****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier ou coopératif à temps complet au baccalauréat  
Régime régulier à temps complet à la maîtrise de type recherche  
Régime régulier à temps complet et à temps partiel à la maîtrise de type cours  
Régime en partenariat à temps complet à la maîtrise

**MODALITÉS DU CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALAURÉAT-MAÎTRISE EN RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S), de stages (T) et d'études à la maîtrise (M) 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		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	S-6	T-4	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4

**MODALITÉS DU CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALAURÉAT-MAÎTRISE EN RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S) et d'études à la maîtrise (M) 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	
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	S-6	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45 (en sus de 105 crédits du baccalauréat)

**PROFIL DES ÉTUDES**

Le cheminement intégré comprend :

- 105 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix parmi les activités pédagogiques requises pour l'obtention du baccalauréat en génie civil;
- 45 crédits du cheminement de type recherche ou de type cours sans stage dont 15 crédits d'activités pédagogiques conjointes aux programmes de baccalauréat et de maîtrise en génie civil.

Dès que l'étudiante ou l'étudiant a satisfait à toutes les exigences du baccalauréat en génie civil, elle ou il peut faire une demande d'obtention du diplôme de baccalauréat en génie civil.

L'étudiante ou l'étudiant doit avoir complété le programme de baccalauréat en génie civil pour obtenir le diplôme de maîtrise en génie civil.

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires pour tous les chemine-ments**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de maîtrise.

## Maîtrise en génie électrique

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7141 (téléphone)  
819 821-7937 (télécopieur)  
infogeg@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ** : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie

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

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

**GRADE**

Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

La maîtrise en génie électrique permet trois cheminements :

- un cheminement de type recherche;
- un cheminement de type cours sans stage;
- un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Le programme de maîtrise en génie électrique a pour objectifs :

- de former des spécialistes autonomes et compétents afin qu'ils puissent exercer une pratique professionnelle de haut niveau technique dans leur domaine de spécialisation;
- de développer des aptitudes à la recherche en génie;
- de préparer les étudiantes et étudiants à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type recherche**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies dans une ou plusieurs spécialités du génie électrique ou du génie informatique;
- d'acquérir une maîtrise des méthodes de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'apprendre à faire des recherches documentaires, à évaluer la qualité de l'information et de ses sources et à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de mener à terme un projet de recherche de l'étape de la formulation du projet jusqu'à la communication des résultats;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux;
- d'acquérir une autonomie lui permettant par la suite de mener seul des projets de recherche dans son domaine de spécialité.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type cours**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'intégrer les acquis du programme d'études en rédigeant un essai;
- par le bloc 1 (Spécialisation en génie électrique), d'acquérir des connaissances approfondies et de développer des compétences techniques de haut niveau dans une ou plusieurs spécialités du génie électrique;
- par le bloc 2 (Intervention en entreprise), d'appliquer les connaissances acquises à des situations, des problématiques ou des projets en milieu industriel ou issus du milieu industriel relié au génie électrique;
- par le bloc 3 (Gestion des projets d'ingénierie), de développer des compétences en gestion des projets d'ingénierie.

**Objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise**

Les objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise comprennent les objectifs du baccalauréat en génie électrique ou en génie informatique et ceux des cheminements de type recherche ou de type cours de la maîtrise en génie électrique.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou avoir une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

Pour le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, être inscrit à temps complet au programme de baccalauréat en génie électrique ou en génie informatique de l'Université de Sherbrooke.

**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.

Pour le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, avoir complété 105 crédits du programme de baccalauréat en génie électrique ou en génie informatique de l'Université de Sherbrooke avec une moyenne cumulative d'au moins 2,7.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être inscrits en dernière année d'un programme de formation d'ingénieurs d'une durée minimum de cinq années. Dans ce cas, une formation d'appoint pourrait être exigée.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

**Micronano-ingénierie**

- Bioingénierie, biophotonique
- Imagerie médicale
- Microélectronique, MEMs
- Nanoélectronique
- Optoélectronique, photonique
- Synthèse de circuits numériques

**Systèmes intelligents**

- Commande intelligente
- Dispositifs intelligents réseautés (Networked smart devices)
- Neurosciences, traitement bio-inspiré de l'information
- Robotique mobile
- Robotique pour les soins de santé
- Systèmes embarqués temps réel

**Systèmes logiciels**

- Développement de logiciels
- Intelligence artificielle
- Recherche opérationnelle

**Traitement et transport de l'information**

- Communications optiques et hyperfréquences
- Optimisation des réseaux de télécommunications
- Protocoles et services de télécommunications
- Systèmes répartis
- Traitement d'image
- Traitement de la parole et de l'audio
- Traitement de signal

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

GEI 726	Introduction au projet de recherche	1	CR
GEI 727	Définition du projet de recherche	4	
GEI 728	Séminaires de recherche	1	
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3	
SCA 702	Plan de formation en maîtrise	0	
SCA 715	Sécurité dans les laboratoires de recherche	0	
SCA 729	Rapport d'avancement en recherche	3	
SCA 730	Activités de recherche et mémoire	18	

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

Choisies en accord avec la directrice ou le directeur de recherche parmi les activités pédagogiques suivantes :

GEI 705	Étude spécialisée III	3	CR
---------	-----------------------	---	----

**Thème micronano-ingénierie<sup>(1)</sup>**

À noter : les modules à l'intérieur d'un thème sont des regroupements d'activités qui doivent normalement être suivies simultanément.

GEI 714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	3	CR
GEI 715	Conception VLSI en fonction des tests et CMOS analogiques	3	
GEI 721	Formation à la fabrication en salles blanches	3	
GEI 725	Principes de base et applications des lasers	3	

**MODULE Microélectronique**

GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	3	CR
GEI 718	Techniques de fabrication en salles blanches	2	
GEI 719	Microfabrication de biocapteurs	1	

**MODULE Photonique et capteurs**

GEI 717	Biophotonique	3	CR
GEI 769	Physique des composants microélectroniques	3	

**MODULE Bioingénierie**

BGC 711	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	1	CR
BGC 712	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II	1	
BGE 711	Instrumentation en bioingénierie I	1	
BGE 712	Instrumentation en bioingénierie II	1	
BGM 711	Modélisation en bioingénierie I	1	
BGM 712	Modélisation en bioingénierie II	1	

**Thème systèmes intelligents<sup>(1)</sup>**

GEI 720	Commande multivariable appliquée à l'aérospatiale	3	CR
GEI 736	Logique floue	3	
GEI 738	Systèmes à événements discrets distribués	3	
GEI 741	Intelligence intégrée pour robots mobiles	3	
GEI 742	Intelligence pour robots mobiles et autonomes	3	

**MODULE Robotique**

GEI 740	Programmation robotique	3	CR
GEI 745	Modélisation de robots manipulateurs	3	

**MODULE Automatique**

GEI 778	Automatique industrielle	3	CR
GEI 779	Commande numérique	3	

**MODULE Intelligence artificielle**

GEI 790	Intelligence artificielle formalisable	2	CR
GEI 791	Intelligence artificielle probabiliste	2	
GEI 792	Intelligence artificielle bio-inspirée	2	

**Thème systèmes logiciels<sup>(1)</sup>**

GEI 730	Conception par les objets	3	CR
GEI 734	Interfaces personne-système	3	
GEI 735	Intégration matériel-logiciel	3	

**MODULE Méthodes de développement agiles**

GEI 794	Principes avancés de conception par objets	2	CR
GEI 795	Mesures et qualité de logiciels	2	
GEI 796	Pratiques dans les développements agiles	2	

**MODULE Méthodes de développement avancées**

GEI 797	Développement <i>lean</i> en génie informatique	2	CR
GEI 798	Développement de programmes concurrents	2	
GEI 799	Vérification de logiciels	2	

**MODULE Sécurité informatique**

GEI 760	Techniques avancées de cryptographie	2	CR
GEI 761	Télématique et protocoles sécurisés	2	
GEI 762	Sécurité des systèmes informatiques	2	

**Thème ingénierie biomédicale<sup>(1)</sup>**

GEI 712	Neurophysiologie applicable aux prothèses sensorielles	3	CR
---------	--	---	----

**Thème traitement de signal<sup>(1)</sup>**

GEI 750	Codes et treillis en communication	3	CR
GEI 751	Quantification vectorielle	3	
GEI 752	Techniques avancées de traitement des signaux	3	
GEI 753	Filtrage adaptatif	3	
GEI 754	Traitement d'image	3	
GEI 755	Traitement de parole et audio	3	
GEI 756	Processus aléatoires	3	
GEI 759	Ingénierie des systèmes numériques	3	

**MODULE Codage de l'information**

GEI 746	Modélisation de l'information	3	CR
GEI 747	Quantification	3	

**Thème réseaux et télécommunication<sup>(1)</sup>**

GEI 770	Réseaux de communication par fibre optique	3	CR
---------	--	---	----

**MODULE Modulation et transmission**

GEI 748	Modulation avancée	3	CR
GEI 749	Électronique hautes fréquences	3	

**MODULE Protocoles et services**

GEI 763	Conception de protocoles et services	3	CR
GEI 764	Validation et tests de protocoles et services	3	

**MODULE Réseautique**

GEI 765	Architecture de réseaux	2	CR
GEI 766	Composantes de réseaux	2	
GEI 767	Gestion de réseaux	2	

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

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la direction du Département, ou les activités suivantes :

GEI 702	Étude spécialisée I	1	CR
GEI 703	Étude spécialisée II	2	



**CHEMINEMENT DE TYPE COURS SANS STAGE****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet et à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45**PROFIL DES ÉTUDES**

Le profil des études est établi dans le cadre d'un plan de formation individualisé pour chaque étudiante ou étudiant, avec l'aide d'un conseiller pédagogique du Département de génie électrique et de génie informatique.

**Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GEI	807	Définition du projet d'essai	CR	1
GEI	808	Essai		8
SCA	702	Plan de formation en maîtrise		0
SCA	716	Sécurité dans les laboratoires de recherche		0

**BLOC 1 : Spécialisation en génie électrique****Activités pédagogiques à option** (15 à 36 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement de type recherche

**Activités pédagogiques à option** (0 à 6 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

GEI	803	Projet de développement en génie électrique I	CR	3
GEI	804	Projet de développement en génie informatique I		3
GEI	805	Projet de développement en génie électrique II		6
GEI	806	Projet de développement en génie informatique II		6

**BLOC 2 : Gestion des projets d'ingénierie****Activités pédagogiques à option** (0 à 12 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

FEC	772	Analyse financière en ingénierie	CR	3
GIN	708	Gestion de projets d'ingénierie : processus		3
GIN	709	Gestion de projets d'ingénierie : contrôle et suivi		3
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie		3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALURÉAT-MAÎTRISE****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier ou coopératif à temps complet au baccalauréat  
Régime régulier à temps complet à la maîtrise de type recherche  
Régime régulier à temps complet et à temps partiel à la maîtrise de type cours  
Régime en partenariat à temps complet à la maîtrise

**MODALITÉS DU CHEMINEMENT INTÉGRÉ AU BACCALURÉAT EN GÉNIE ÉLECTRIQUE EN RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S), de stages (T) et d'études à la maîtrise (M) est l'un des suivants :

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		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4

Pour les étudiantes et étudiants qui désirent faire un cinquième stage (T-5) à la session d'été de la 4<sup>e</sup> année, la première session de la maîtrise (M-1) a lieu à la session d'automne de la 5<sup>e</sup> année. En régime régulier, l'agencement des sessions d'études est le même, mais les sessions de stages sont remplacées par des sessions libres.

**MODALITÉS DU CHEMINEMENT INTÉGRÉ AU BACCALURÉAT EN GÉNIE INFORMATIQUE EN RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S), de stages (T) et d'études à la maîtrise (M) est l'un des suivants :

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		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	S-6	T-4	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4

Pour les étudiantes et étudiants qui désirent faire un cinquième stage (T-5) à la session d'été de la 4<sup>e</sup> année, la première session de la maîtrise (M-1) a lieu à la session d'automne de la 5<sup>e</sup> année. En régime régulier, l'agencement des sessions d'études est le même, mais les sessions de stages sont remplacées par des sessions libres.

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45 (en sus de 105 crédits du baccalauréat)**PROFIL DES ÉTUDES**

Le cheminement intégré comprend 150 crédits répartis comme suit :

- 105 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix parmi les activités pédagogiques requises pour l'obtention du baccalauréat en génie électrique ou du baccalauréat en génie informatique
- 45 crédits du cheminement de type recherche ou du cheminement de type cours sans stage dont 15 crédits d'activités pédagogiques conjointes aux programmes de baccalauréat en génie électrique ou de baccalauréat en génie informatique et de la maîtrise en génie électrique

Dès que l'étudiante ou l'étudiant a satisfait à toutes les exigences du baccalauréat en génie électrique ou en génie informatique, elle ou il peut faire une demande d'obtention du diplôme de baccalauréat en génie électrique ou en génie informatique respectivement. L'étudiante ou l'étudiant doit avoir complété le programme de baccalauréat en génie électrique ou en génie informatique pour obtenir le diplôme de maîtrise en génie électrique.

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires pour tous les cheminements**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de maîtrise.

- (1) Les modules à l'intérieur d'un thème sont des regroupements d'activités qui doivent normalement être suivies simultanément.

**Maîtrise en génie mécanique****RENSEIGNEMENTS****819 821-7144** (téléphone)**819 821-7163** (télécopieur)**infogme@USherbrooke.ca** (adresse électronique)**RESPONSABILITÉ** : Département de génie mécanique, Faculté de génie**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

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

**GRADE**

Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

La maîtrise en génie mécanique permet trois cheminements :

- un cheminement de type recherche;
- un cheminement de type cours sans stage;
- un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Le programme de maîtrise en génie mécanique a pour objectifs :

- de former des spécialistes autonomes et compétents afin qu'ils puissent exercer une pratique professionnelle de haut niveau technique dans leur domaine de spécialisation;
- de développer des aptitudes à la recherche en génie;
- de préparer les étudiantes et étudiants à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type recherche**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies dans une ou plusieurs spécialités du génie mécanique;
- d'acquérir une maîtrise des méthodes de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'apprendre à faire des recherches documentaires, à évaluer la qualité de l'information et de ses sources et à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de mener à terme un projet de recherche de l'étape de la formulation du projet jusqu'à la communication des résultats;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux;
- d'acquérir une autonomie lui permettant par la suite de mener seul des projets de recherche dans son domaine de spécialité.

**Objectifs spécifiques du cheminement de type cours**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'intégrer les acquis du programme d'études en rédigeant un essai;
- d'acquérir des connaissances approfondies et de développer des compétences techniques de haut niveau dans une ou plusieurs spécialités du génie mécanique;
- par le bloc 1 (Intervention en entreprise), d'appliquer les connaissances acquises à des situations, des problématiques ou des projets en milieu industriel ou issus du milieu industriel relié au génie mécanique;
- par le bloc 2 (Gestion des projets d'ingénierie), de développer des compétences en gestion des projets d'ingénierie.

**Objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise**

Les objectifs du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise comprennent les objectifs du baccalauréat en génie mécanique et ceux des cheminements de type recherche ou de type cours de la maîtrise en génie mécanique.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou avoir une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

Pour le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, être inscrit à temps complet au programme de baccalauréat en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke.

**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 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.

Pour le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, avoir complété 105 crédits du programme de baccalauréat en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke avec une moyenne cumulative d'au moins 2,7.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être inscrits en dernière année d'un programme de formation d'ingénieurs d'une durée minimum de cinq années. Dans ce cas, une formation d'appoint pourrait être exigée.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

- Acoustique, aéro-acoustique et vibrations
- Aérodynamique et transfert de chaleur
- Bioingénierie et biomatériaux
- Développement de produits et conception
- Dynamique des gaz et physique des ondes de choc
- Efficacité énergétique
- Matériaux composites, métalliques et semi-conducteurs
- Mécatronique et structures intelligentes
- Micro-ingénierie, microfabrication et MEMS

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

GMC 726	Introduction au projet de recherche	1	CR
GMC 727	Définition du projet de recherche	4	
GMC 728	Séminaires de recherche	1	
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3	
SCA 702	Plan de formation en maîtrise	0	
SCA 715	Sécurité dans les laboratoires de recherche	0	
SCA 729	Rapport d'avancement en recherche	3	
SCA 730	Activités de recherche et mémoire	18	

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

Choisies parmi les activités suivantes :

**Formation générale**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3	CR
GCH 713	Techniques d'optimisation	3	
GCI 770	Méthodes des éléments finis	3	
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3	
GMC 705	Étude spécialisée III	3	
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3	
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3	
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique	3	

**Acoustique**

GMC 720	Acoustique fondamentale	3	CR
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3	
GMC 722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure	3	
GMC 723	Contrôle actif de bruit et vibrations	3	
GMC 729	Aéroacoustique	3	

**Aéronautique**

GMC 724	Surveillance des structures aéronautiques	3	CR
GMC 747	Structures d'avions	3	
GMC 748	Aérodynamique des avions	3	
GMC 749	Mécanique du vol	3	
GMC 758	Turbines à gaz et propulsion	3	

**Bioingénierie**

BGC 711	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	1	CR
BGC 712	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II	1	
BGC 713	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur III	1	
BGC 714	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV	1	
BGE 711	Instrumentation en bioingénierie I	1	
BGE 712	Instrumentation en bioingénierie II	1	
BGE 713	Instrumentation en bioingénierie III	1	
BGE 714	Instrumentation en bioingénierie IV	1	
BGM 711	Modélisation en bioingénierie I	1	
BGM 712	Modélisation en bioingénierie II	1	
BGM 713	Modélisation en bioingénierie III	1	
BGM 714	Modélisation en bioingénierie IV	1	
GMC 784	Modélisation du système musculo-squelettique	3	
GMC 785	Processus de conception en bioingénierie	3	
GMC 786	Biomécanique applicable à l'ostéoporose	3	

**Conception et génie-qualité**

GMC 717	Conception mécanique avancée	3	CR
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3	

**Matériaux**

GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3	CR
GMC 725	Matériaux composites	3	
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3	
GMC 731	Rupture et fatigue	3	

**Mécanique appliquée**

GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3	CR
---------	--	---	----

**Micro-ingénierie, microfabrication et microsystèmes électromécaniques (MEMS)**

GMC 760	Nanocaractérisation des semi-conducteurs	1	CR
GMC 761	Genèse et caractérisation des couches minces	2	
GMC 762	Introduction aux microsystèmes électromécaniques	1	
GMC 763	Micro-ingénierie des MEMS	2	

**Thermofluide**

GMC 750	Thermodynamique avancée	3	CR
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3	
GMC 752	Aérodynamique	3	
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3	
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3	
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3	

**Activité pédagogique au choix (0 à 6 crédits)**

Choisie parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable des études supérieures, ou parmi les activités suivantes :

GMC 702	Étude spécialisée I	1	CR
GMC 703	Étude spécialisée II	2	

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS SANS STAGE**

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet et à temps partiel.

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**PROFIL DES ÉTUDES**

Le profil des études est établi dans le cadre d'un plan de formation individualisé pour chaque étudiante ou étudiant avec l'aide d'un conseiller pédagogique du Département de génie mécanique.

**Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GMC 807	Définition du projet d'essai
GMC 808	Essai
SCA 702	Plan de formation en maîtrise
SCA 716	Sécurité dans les laboratoires

CR  
1  
8  
0  
0

**BLOC 1 : Spécialisation en génie mécanique****Activités pédagogiques à option** (15 à 36 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques à option du cheminement de type recherche :

**Activités pédagogiques à option** (0 à 6 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes :

GMC 805	Projet de développement en génie mécanique I
GMC 806	Projet de développement en génie mécanique II

CR  
3  
6

**BLOC 2 : Gestion des projets d'ingénierie****Activités pédagogiques à option** (0 à 12 crédits)

FEC 772	Analyse financière en ingénierie
GIN 708	Gestion de projets d'ingénierie : processus
GIN 709	Gestion de projets d'ingénierie : contrôle et suivi
GIN 772	Négociation et gestion de différends en génie

CR  
3  
3  
3  
3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALURÉAT-MAÎTRISE****RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier ou coopératif à temps complet au baccalauréat  
Régime régulier à temps complet à la maîtrise de type recherche  
Régime régulier à temps complet et à temps partiel à la maîtrise de type cours  
Régime en partenariat à temps complet à la maîtrise

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et de stages (T) au baccalauréat et d'études en maîtrise (M) sont les suivants :

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup> année			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Gr A	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6	T-5	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4
Gr B	S-1	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5

Pour les étudiants du groupe B qui désirent faire un cinquième stage (T-5) à la session d'été de la 4<sup>e</sup> année, la première session de maîtrise (M-1) a lieu à la session d'automne de la 5<sup>e</sup> année.

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

Normalement, l'agencement des sessions d'études au baccalauréat (S) et en maîtrise (M) sont les suivants :

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup> année			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Gr A	S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4
Gr B	S-1	S-2	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45 (en sus de 105 crédits du baccalauréat)

**PROFIL DES ÉTUDES**

Le cheminement intégré comprend :

- 105 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option et au choix parmi les activités pédagogiques requises pour l'obtention du baccalauréat en génie mécanique
- 45 crédits du cheminement de type recherche ou du cheminement de type cours sans stage dont 15 crédits d'activités pédagogiques conjointes aux programmes de baccalauréat en génie mécanique et à la maîtrise en génie mécanique

L'étudiante ou l'étudiant ayant complété toutes les exigences baccalauréat en génie mécanique peut faire une demande d'obtention du diplôme de baccalauréat en génie mécanique.

L'étudiante ou l'étudiant doit avoir complété le programme de baccalauréat en génie mécanique pour obtenir le diplôme de maîtrise en génie mécanique.

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires pour tous les chemine-ments**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de maîtrise.

**Maîtrise en gestion de l'ingénierie****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7932** (téléphone)  
**1 888 463-1835, poste 67932** (numéro sans frais)  
**819 821-7243** (télécopieur)  
**fc.genie@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ** : Faculté de génie

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

Longueuil et Laval : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**GRADE** : Maître en ingénierie, M. Ing.

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour pouvoir intervenir et interagir plus efficacement dans son milieu de travail, afin de devenir une meilleure agente ou un meilleur agent de changement dans un contexte de pratique professionnelle en constante évolution.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- par le bloc Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain :
  - de se donner une vision prospective de sa carrière et de développer des stratégies pour atteindre ses objectifs;
  - de développer ses compétences en communication écrite et orale, en créativité et en leadership pour intervenir et interagir plus efficacement dans l'exercice de sa profession;
  - d'acquérir la vision requise pour pouvoir traiter les projets et les travaux d'ingénierie dans leur globalité et dans un contexte d'incertitude, tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- par le bloc L'ingénieur gestionnaire et son pouvoir d'influence :
  - de développer et d'appliquer les compétences requises pour intégrer les solutions technologiques dans leur environnement socioéconomique et humain.
- par l'un des modules Gestion de projets, Développement de produits, ou Défi de la performance :
  - d'acquérir les compétences et la capacité de les mettre en pratique rapidement : pour évaluer une situation en la mettant en perspective et en prenant en compte les besoins de la cliente ou du client, de l'employeuse ou de l'employeur; pour concevoir et mettre en œuvre des solutions novatrices, efficaces et à valeur ajoutée; pour faire accepter ses solutions.
- par le bloc Intégration des compétences acquises :
  - de savoir intégrer dans sa pratique professionnelle les acquis du programme d'études suivi, en les appliquant à un projet de fin d'études.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3. Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

ou  
Posséder une combinaison jugée appropriée de résultats scolaires et d'expérience pertinente acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 45

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN** (36 crédits)

**BLOC Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain****Activités pédagogiques obligatoires** (21 crédits)

FEC 772	Analyse financière en ingénierie	CR
GIN 702	Créativité et résolution de problèmes en génie	3
GIN 706	Gérer sa carrière d'ingénieur	3
GIN 723	Gestion de projets en génie : processus	3
GIN 771	Cadre juridique de la pratique du génie	3
GIN 781	Communication efficace en génie	3
GRH 771	Leadership par l'action	3

**BLOC L'ingénieur gestionnaire et son pouvoir d'influence****Activité pédagogique à option** (6 crédits)

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN	761	Gestion d'équipes en milieu technologique
GIN	768	Gérer la diversité culturelle en génie
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie
GIN	783	Vendre ses idées en génie!
GRH	721	Gestion du personnel et relations industrielles
INS	725	L'ingénieur entrepreneur
MAR	755	Marketing de produits/services technologiques

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3  
3

**BLOC Intégration des compétences acquises****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GIN	793	Avant-projet d'intégration
GIN	794	Projet d'intégration : essai

CR  
2  
7

**MODULES** (9 crédits)

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter l'un des trois modules suivants :

**MODULE Gestion de projets****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité

CR  
3  
3

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	732	Développement de produits : stratégies
GIN	733	Développement de produits : outils
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage
GIN	756	Gestion des connaissances

CR  
3  
3  
3  
3  
3

**MODULE Développement de produits****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN	732	Développement de produits : stratégies
GIN	733	Développement de produits : outils

CR  
3  
3

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage
GIN	756	Gestion des connaissances

CR  
3  
3  
3  
3  
3

**MODULE Défi de la performance****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage
GIN	756	Gestion des connaissances

CR  
3  
3

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité
GIN	732	Développement de produits : stratégies
GIN	733	Développement de produits : outils
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation

CR  
3  
3  
3  
3  
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 (CUFE) formé de la Faculté d'administration, 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, Québec, Sainte-Thérèse, Gatineau et 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 et à les rendre capables d'intégrer les aspects sociaux et économiques dans la prise de décisions en environnement. Ces gestionnaires sont des généralistes pouvant exercer différentes fonctions, allant de la prévention à la résolution de problématiques environnementales, et ce, dans des milieux variés, avec un souci d'équité.

**COMPÉTENCES**

Gérer des problématiques environnementales :

- poser un diagnostic sur une situation environnementale (prévention, résolution de problématiques, études d'impact, de vérification, etc.) en fonction des domaines d'application propres à la gestion de l'environnement;
- élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, etc.) en intégrant les dimensions environnementales, sociales et économiques;
- mettre en œuvre un plan d'intervention.

Collaborer et communiquer :

- travailler en équipe multidisciplinaire;
- communiquer efficacement, en fonction des divers intervenants et intervenantes, dans des contextes variés.

Assurer son développement professionnel :

- exercer un esprit critique;
- agir de façon respectueuse et professionnelle.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent.

**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, en accord avec la Politique sur la reconnaissance des acquis et le règlement facultaire dans le domaine. 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 vaste expérience professionnelle en environnement en accord avec la Politique sur la reconnaissance des acquis.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 31****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (22 crédits)

ENV	762	Droit de l'environnement	3
ENV	775	Chimie de l'environnement	3
ENV	788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV	790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV	792	Valeur des écosystèmes et leur gestion	3
ENV	793	Développement durable dans les organisations	3
ENV	813	Projet intégrateur en environnement	4

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

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

ENV	705	Évaluation des impacts	3
ENV	712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV	714	Changements climatiques et énergie	3
ENV	716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV	730	Économie de l'environnement	3

ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 789	Analyse de risques écotoxicologiques	3
ENV 805	Application du développement durable	3

Avec l'approbation de la direction du CUFE, l'étudiant ou l'étudiante 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. La préférence sera accordée aux activités de sigle ENV de l'Université de Sherbrooke.

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7932 (téléphone)

1 888 463-1835, poste 67932 (numéro sans frais)

819 821-7243 (télécopieur)

fc.genie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

RESPONSABILITÉ : Faculté de génie

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Longueuil et Laval : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

### OBJECTIFS

#### Objectif général

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour pouvoir intervenir et interagir plus efficacement dans son milieu de travail, afin de devenir un meilleur agent de changement dans un contexte de pratique professionnelle en constante évolution.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- par le bloc Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain :
  - de se donner une vision prospective de sa carrière et de développer des stratégies pour atteindre ses objectifs;
  - de développer ses compétences en communication écrite et orale, en créativité et en leadership pour intervenir et interagir plus efficacement dans l'exercice de sa profession;
  - d'acquérir la vision requise pour pouvoir traiter les projets et les travaux d'ingénierie dans leur globalité et dans un contexte d'incertitude, tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- par l'un des modules Gestion de projets, Développement de produits ou Défi de la performance :
  - d'acquérir les compétences et la capacité de les mettre en pratique rapidement : pour évaluer une situation en la mettant en perspective et en prenant en compte les besoins de la cliente ou du client, de l'employeuse ou de l'employeur; pour concevoir et mettre en œuvre des solutions novatrices, efficaces et à valeur ajoutée; pour faire accepter ces solutions.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent.

#### Conditions particulières

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3. Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

ou

Détenir une expérience de travail ou une formation jugée suffisante selon la *Politique sur la reconnaissance des acquis*.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 30

### PROFIL DES ÉTUDES

TRONC COMMUN (21 crédits)

### BLOC Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain

#### Activités pédagogiques à option (15 à 21 crédits)

Cinq à sept activités choisies parmi les suivantes :

FEC 772	Analyse financière en ingénierie	3
GIN 702	Créativité et résolution de problèmes en génie	3
GIN 706	Gérer sa carrière d'ingénieur	3
GIN 723	Gestion de projets en génie : processus	3
GIN 771	Cadre juridique de la pratique du génie	3
GIN 781	Communication efficace en génie	3
GRH 771	Leadership par l'action	3

### BLOC L'ingénieur gestionnaire et son pouvoir d'influence

#### Activités pédagogiques à option (0 à 6 crédits)

D'aucune à deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	3
GIN 768	Gérer la diversité culturelle en génie	3
GIN 772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GIN 783	Vendre ses idées en génie!	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3
INS 725	L'ingénieur entrepreneur	3
MAR 755	Marketing de produits/services technologiques	3

#### MODULES (9 crédits)

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter l'un des trois modules suivants :

#### MODULE Gestion de projets

##### Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

GIN 724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN 726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN 732	Développement de produits : stratégies	3
GIN 733	Développement de produits : outils	3
GIN 741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3
GIN 751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN 756	Gestion des connaissances	3

#### MODULE Développement de produits

##### Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

GIN 732	Développement de produits : stratégies	3
GIN 733	Développement de produits : outils	3

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN 724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN 726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN 741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3
GIN 751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN 756	Gestion des connaissances	3

#### MODULE Défi de la performance

##### Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)

GIN 751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN 756	Gestion des connaissances	3

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN 724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN 726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN 732	Développement de produits : stratégies	3
GIN 733	Développement de produits : outils	3
GIN 741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en ingénierie

### RENSEIGNEMENTS

819 821-8000, poste 62110 (téléphone)

819 821-7249 (télécopieur)

info2cycle.genie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

RESPONSABILITÉ : Faculté de génie

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

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

### OBJECTIF

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'accroître ses compétences dans différents domaines des sciences appliquées, de la technologie et de l'ingénierie.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie 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 inscrits dans une université canadienne, avoir complété 90 crédits d'un programme de baccalauréat en ingénierie. Une étudiante ou un étudiant ne peut être inscrit dans ce microprogramme s'il est inscrit en même temps dans un stage coopératif.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être 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 : 30****PROFIL DES ÉTUDES<sup>(1)</sup>****Activités pédagogiques à option (21 à 30 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques à option des programmes de maîtrise de la Faculté de génie ou parmi les suivantes :

GIN	810	Projet recherche et développement en ingénierie I	CR	3
GIN	811	Projet recherche et développement en ingénierie II	6	
GIN	812	Projet recherche et développement en ingénierie III	9	

**Activités pédagogiques au choix (0 à 9 crédits)**

1. 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. L'inscription à des activités pédagogiques nécessitant des préalables ou dont la capacité d'accueil est atteinte pourrait être refusée

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en nanotechnologies et micro-nanosystèmes (MN2)

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7141 (téléphone)

819 821-7937 (télécopieur)

infolegi@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

**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 :

- de se perfectionner et d'accroître ses compétences dans le domaine des nanotechnologies et des micro-nanosystèmes;
- de se spécialiser dans un des domaines suivants :
  - Nanofabrication;
  - Travail en salles blanches;
  - Épitaxie;
  - Systèmes MEMS;
  - Technologies laser appliquées aux semi-conducteurs;
- d'acquérir une vaste expérience pratique par des activités de laboratoire ou des projets de développement en ingénierie réalisés en laboratoires de recherche.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie 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 inscrits dans une université canadienne, avoir obtenu 90 crédits d'un programme de baccalauréat en ingénierie. Une étudiante ou un étudiant ne peut être inscrit dans ce diplôme s'il est inscrit en même temps dans un stage coopératif.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être 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 : 30****PROFIL DES ÉTUDES<sup>(1)</sup>****Activité pédagogique obligatoire (0 crédits)**

SCA	715	Sécurité dans les laboratoires de recherche <sup>(2)</sup>	CR	0
-----	-----	--	----	---

**Activités pédagogiques à option (27 à 30 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

CPH	718	Surfaces, interfaces, et nanosciences	CR	3
GEI	710	Conception avancée de circuits intégrés	3	
GEI	714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	3	
GEI	717	Biophotonique	3	
GEI	718	Techniques de fabrication en salles blanches	2	
GEI	719	Microfabrication de biocapteurs	1	
GEI	721	Formation à la fabrication en salles blanches	3	
GEI	725	Principes de base et applications des lasers	3	
GEI	769	Physique des composants microélectroniques	3	
GIN	810	Projet recherche et développement en ingénierie I	3	
GIN	811	Projet recherche et développement en ingénierie II	6	
GIN	812	Projet recherche et développement en ingénierie III	9	
GMC	760	Nanocaractérisation des semi-conducteurs	1	
GMC	761	Genèse et caractérisation des couches minces	2	
GMC	762	Introduction aux microsystèmes électromécaniques	1	
GMC	763	Micro-ingénierie des MEMS	2	
PHY	723	Physique des micro et nanostructures	3	

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

- (1) 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. L'inscription à des activités pédagogiques nécessitant des préalables ou dont la capacité d'accueil est atteinte pourrait être refusée.
- (2) Cette activité peut être remplacée par SCA 716 *Sécurité dans les laboratoires* selon le cheminement de l'étudiante ou de l'étudiant.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement I

**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 formé de la Faculté d'administration, 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
- Admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**COMPÉTENCES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant d'atteindre les compétences suivantes :

- cerner et analyser les divers aspects d'un enjeu de nature environnementale;
- élaborer et proposer des actions appropriées, une stratégie, un plan ou un programme d'intervention en environnement;
- développer une ou des compétences transversales nécessaires en environnement parmi :
  - travailler en équipe multidisciplinaire;
  - communiquer efficacement;
  - exercer son esprit critique;
  - agir de manière respectueuse et professionnelle.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent au programme.

**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 ne répondent pas à ces conditions peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

- Sherbrooke : régime régulier à temps complet ou à temps partiel
- Longueuil : régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option <sup>(1)</sup> (9 crédits)**

Trois 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, 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 I pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou dans la maîtrise en environnement mais non dans le microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement II.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en fondements du transfert technologique

**RENSEIGNEMENTS**

**450 463-1835, poste 61649** (téléphone)  
**1 888 463-1835, poste 61649** (numéro sans frais)  
**Michele.Desrochers@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit et Faculté de génie**

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

Longueuil : admission au trimestre d'automne

La finalité du microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en fondements du transfert technologique est le développement de connaissances pluridisciplinaires qui permettront à la personne diplômée d'être elle-même une actrice du processus d'innovation ou d'interagir efficacement avec les actrices et acteurs en vue de réaliser un transfert technologique réussi.

**OBJECTIFS**

À la fin de son programme, l'étudiante ou l'étudiant sera apte à :

- participer à la gestion du développement technologique d'une entreprise;
- exercer un esprit critique et éthique et à faire preuve d'intégrité professionnelle dans toutes ses actions;
- devenir maître de son apprentissage et de son autoformation afin de suivre l'évolution constante du domaine du transfert technologique.

Plus spécifiquement, l'étudiante ou l'étudiant saura :

- utiliser les mécanismes pertinents de protection de la propriété intellectuelle et en assurer la gestion;
- négocier, rédiger et interpréter certains aspects d'ententes contractuelles nécessaires à la mise en œuvre d'un transfert technologique, et gérer le suivi des ententes;
- utiliser les sources documentaires indispensables à sa pratique professionnelle;
- développer des stratégies promotionnelles des technologies à valoriser.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent, et démontrer une expérience pertinente. Un diplôme de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> cycle en administration, en droit, en sciences, en sciences de la vie ou en génie peut compenser pour l'expérience insuffisante.

**Exigence particulière**

Avoir une bonne compréhension de la langue anglaise est recommandé.

**Critères spécifiques de sélection**

La sélection des candidates et candidats se fait d'abord sur la base du dossier d'admission (relevés de notes, diplômes obtenus et curriculum vitae décrivant l'expérience pertinente). Au besoin, l'admissibilité pourra être déterminée lors d'une entrevue individuelle.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)****BLOC 1 : Le transfert technologique (9 crédits)**

DTT	701	Transfert technologique	CR	3
DTT	702	Protection de la propriété intellectuelle		3
DTT	703	Ententes contractuelles		3

**BLOC 2 : La gestion du transfert technologique (6 crédits)**

DTT	712	Gestion de l'information et veille	CR	3
DTT	714	Marketing et technologie		2
DTT	715	Éthique en protection et valorisation		1

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie

**RENSEIGNEMENTS**

**819 821-7932** (téléphone)  
**1 888 463-1835, poste 67932** (numéro sans frais)  
**819 821-7243** (télécopieur)  
**fc.genie@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

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

Longueuil et Laval : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se perfectionner ou d'accroître ses compétences dans différents domaines de la gestion de l'ingénierie comprenant, entre autres, les communications orales et écrites, la gestion de carrière, la gestion de projets, la gestion des risques, le développement de produits, les relations de travail ainsi que les aspects éthiques, sociaux, culturels et juridiques reliés à la profession d'ingénieur.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3. Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

ou

Détenir une expérience de travail ou une formation jugée suffisante selon la *Politique sur la reconnaissance des acquis*.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option (6 à 15 crédits)**

Au moins deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

FEC	772	Analyse financière en ingénierie	CR	3
GIN	702	Créativité et résolution de problèmes en génie		3
GIN	706	Gérer sa carrière d'ingénieur		3
GIN	723	Gestion de projets en génie : processus		3
GIN	771	Cadre juridique de la pratique du génie		3
GIN	781	Communication efficace en génie		3
GRH	771	Leadership par l'action		3

**Activités pédagogiques à option (0 à 9 crédits)**

D'aucune à trois activités pédagogiques choisies parmi celles du diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de projets d'ingénierie

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7932 (téléphone)  
 1 888 463-1835, poste 67932 (numéro sans frais)  
 819 821-7243 (télécopieur)  
 fc.genie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

### 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 :

- de planifier un projet d'ingénierie;
- d'exécuter un projet d'ingénierie;
- d'effectuer le contrôle et le suivi d'un projet d'ingénierie;
- de gérer les différends qui voient le jour au cours du cycle de vie d'un projet d'ingénierie.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent.

#### Conditions particulières

Avoir obtenu dans son programme de 1<sup>er</sup> cycle une moyenne cumulative égale ou supérieure à 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 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 partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 12**

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires** (12 crédits)

FEC	772	Analyse financière en ingénierie	CR	3
GIN	708	Gestion de projets d'ingénierie : processus		3
GIN	709	Gestion de projets d'ingénierie : contrôle et suivi		3
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie		3

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en ingénierie

### RENSEIGNEMENTS

819 821-8000, poste 62110 (téléphone)  
 819 821-7249 (télécopieur)  
 info2cycle.genie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

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

### OBJECTIF

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'accroître ses compétences dans différents domaines des sciences appliquées, de la technologie et de l'ingénierie.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie 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 inscrits dans une université canadienne, avoir complété 90 crédits d'un programme de baccalauréat en ingénierie. Une étudiante ou un étudiant ne peut être inscrit dans ce microprogramme s'il est inscrit en même temps dans un stage coopératif.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être 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<sup>(1)</sup>

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

Choisies parmi les activités pédagogiques à option des programmes de maîtrise de la Faculté de génie ou parmi les suivantes :

GIN	810	Projet recherche et développement en ingénierie I	CR	3
GIN	811	Projet recherche et développement en ingénierie II		6
GIN	812	Projet recherche et développement en ingénierie III		9

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

1. 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. L'inscription à des activités pédagogiques nécessitant des préalables ou dont la capacité d'accueil est atteinte pourrait être refusée.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en nanotechnologies et micro-nanosystèmes (MN2)

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7141 (téléphone)  
 819 821-7937 (télécopieur)  
 infofegi@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

### 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'amorcer un perfectionnement et d'accroître ses compétences dans le domaine des nanotechnologies et des micro-nanosystèmes;
- d'amorcer une spécialisation dans un des domaines suivants :
  - Nanofabrication;
  - Travail en salles blanches;
  - Épitaxie;
  - Systèmes MEMS;
  - Technologies laser appliquées aux semi-conducteurs;
- d'acquérir une expérience pratique par des activités de laboratoire ou des projets de développement en ingénierie réalisés en laboratoires de recherche.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie 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 inscrits dans une université canadienne, avoir obtenu 90 crédits d'un programme de baccalauréat en ingénierie. Une étudiante ou un étudiant ne peut être inscrit dans ce microprogramme s'il est inscrit en même temps dans un stage coopératif.

Pour les étudiantes et étudiants d'une université ou d'une école d'ingénieurs hors du Canada, être 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<sup>(1)</sup>****Activité pédagogique obligatoire** (0 crédit)SCA 715 Sécurité dans les laboratoires de recherche<sup>(2)</sup>CR  
0**Activités pédagogiques à option** (12 à 15 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

CPH 718	Surfaces, interfaces, et nanosciences	3
GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	3
GEI 714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	3
GEI 717	Biophotonique	3
GEI 718	Techniques de fabrication en salles blanches	2
GEI 719	Microfabrication de biocapteurs	1
GEI 721	Formation à la fabrication en salles blanches	3
GEI 725	Principes de base et applications des lasers	3
GEI 769	Physique des composants microélectroniques	3
GIN 810	Projet recherche et développement en ingénierie I	3
GIN 811	Projet recherche et développement en ingénierie II	6
GIN 812	Projet recherche et développement en ingénierie III	9
GMC 760	Nanocaractérisation des semi-conducteurs	1
GMC 761	Genèse et caractérisation des couches minces	2
GMC 762	Introduction aux microsystèmes électromécaniques	1
GMC 763	Micro-ingénierie des MEMS	2
PHY 723	Physique des micro et nanostructures	3

CR  
3  
3  
3  
3  
2  
1  
3  
3  
3  
6  
9  
1  
2  
1  
2  
3**Activités pédagogiques au choix** (0 à 3 crédits)

(1) 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. L'inscription à des activités pédagogiques nécessitant des préalables ou dont la capacité d'accueil est atteinte pourrait être refusée.

(2) Cette activité peut être remplacée par SCA 716 *Sécurité dans les laboratoires* selon le cheminement de l'étudiante ou de l'étudiant.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en sécurité informatique

**RENSEIGNEMENTS****819 821-7932** (téléphone)**1 888 463-1835, poste 67932** (numéro sans frais)**819 821-7243** (télécopieur)**fc.genie@USherbrooke.ca** (adresse électronique)**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie****LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Longueuil : admission au trimestre d'automne

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour identifier et corriger les problèmes de sécurité dans des logiciels et des systèmes informatiques existants, ainsi que pour concevoir de façon structurée et sécurisée des applications et des systèmes informatiques.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de connaître et de maîtriser les techniques modernes de cryptographie (chiffrement symétrique et asymétrique, méthodes d'authentification, signatures);
- de maîtriser un ensemble d'outils et de techniques permettant la détermination du niveau de sécurité et d'identifier les vulnérabilités des systèmes informatiques (logiciels, réseaux, matériels, mixtes);
- de concevoir et de mettre en œuvre des systèmes sécurisés;
- de connaître et de maîtriser les méthodes permettant une communication réseau sécuritaire.

**ADMISSION****Condition générale**Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en informatique, en génie informatique ou en génie électrique d'une université canadienne 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 et avoir un minimum d'une année d'expérience de travail pertinente, acquise à titre de professionnelle ou professionnel en exercice.

De façon exceptionnelle, les candidates et candidats qui ne sont pas titulaires d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle peuvent être admis selon les modalités et les règles prévues dans la *Politique sur la reconnaissance des acquis* de l'Université de Sherbrooke et le *Règlement facultaire sur la reconnaissance des acquis*.**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 13****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (13 crédits)

GEI 761	Télématique et protocoles sécurisés	CR	2
GEI 762	Sécurité des systèmes informatiques	2	2
GEI 771	Programmation sécurisée	2	2
GEI 772	Sécurité web	2	2
GEI 774	Concepts de cryptographie et de sécurité	2	2
GEI 775	Projet d'intégration en sécurité informatique	3	3

## 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 (CUFE) formé de la Faculté d'administration, 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, Québec, Sainte-Thérèse, Gatineau et ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant
- Admission aux trimestres d'automne et d'hiver

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation spécifique de pointe dans une sphère de l'environnement en pleine expansion;
- de perfectionner ses acquis.

**ADMISSION****Condition générale**Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent.**Conditions particulières**Avoir obtenu dans un champ d'études pertinent au programme, 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, en accord avec la *Politique sur la reconnaissance des acquis* et le *Règlement facultaire* dans le domaine. 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 vaste expérience professionnelle en environnement, en accord avec la *Politique sur la reconnaissance des acquis*.**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	3
ENV 743	Évaluation environnementale de site	3	3
ENV 744	Principes de droit pour les VE et les EES	1	1
ENV 762	Droit de l'environnement	3	3
ENV 812	Échantillonnage et interprétation	2	2

## Doctorat en génie chimique

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7171 (téléphone)

819 821-7955 (télécopieur)

infogch@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

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

### GRADE

*Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

### ADMISSION

#### Conditions générales

Pour être admissible au programme de doctorat en génie chimique, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie chimique ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

#### Conditions particulières

##### Passage accéléré de la maîtrise au doctorat

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie chimique, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix, avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

#### Régime en partenariat

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

### DOMAINES DE RECHERCHE

#### Énergie

- Biocarburants
- Piles à combustible

#### Environnement et développement durable

- Agroalimentaire
- Air
- Eau
- Procédés verts et biomasse
- Valorisation des résidus

#### Matériaux

- Aluminium
- Chimie des surfaces et systèmes colloïdaux
- Nanomatériaux
- Polymères

#### Plasma

- Applications et procédés
- Diagnostics
- Génération
- Modélisation

#### Procédés biologiques et biotechnologies

- Biomatériaux
- Bioprocédés
- Génie tissulaire
- Modélisation, simulation et contrôle
- Systèmes de libération contrôlée d'agents bioactifs

#### Procédés pharmaceutiques

- Conception
- Technologies d'analyse des procédés

### PROFIL DES ÉTUDES

#### CHEMINEMENT RÉGULIER

##### Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)

SCA	715	Sécurité en laboratoire	CR	0
SCA	770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA	772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA	775	Examen de synthèse		9
SCA	777	Séminaire et communication		2
SCA	778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA	779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA	790	Thèse de doctorat et soutenance		48

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

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD	901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA	701	Méthodologie de recherche et communication		3

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

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA	781	Études spécialisées au doctorat	CR	3
-----	-----	---------------------------------	----	---

#### CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT

##### Activités pédagogiques obligatoires (87 crédits)

ENV	901	Interdisciplinarité de l'environnement I	CR	3
ENV	902	Interdisciplinarité de l'environnement II		3
ENV	903	Séminaire interdisciplinaire en environnement		3
SCA	715	Sécurité en laboratoire		0
SCA	770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA	772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA	775	Examen de synthèse		9
SCA	778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA	779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA	791	Thèse de doctorat en environnement et soutenance		44

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

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD	901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA	701	Méthodologie de recherche et communication		3

##### Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires aux deux cheminements

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

## Doctorat en génie civil

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7114 (téléphone)

819 821-7974 (télécopieur)

infogci@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie**

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

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

### GRADE

*Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

#### Objectifs spécifiques

##### Pour le cheminement interdisciplinaire en environnement

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

### ADMISSION

#### Conditions générales

Pour être admissible au programme de doctorat en génie civil, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie civil ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

#### Conditions particulières

##### Passage accéléré de la maîtrise au doctorat

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie civil, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix, avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

#### Régime en partenariat

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

### DOMAINES DE RECHERCHE

- Ajouts cimentaires
- Assainissement des eaux
- Auscultation des infrastructures
- Bétons à haute performance
- Décontamination des sols
- Dynamique des structures
- Génie de l'environnement
- Génie parasismique des sols et structures
- Géotechnique
- Géotechnique environnementale
- Infrastructures des transports
- Ingénierie des barrages
- Matériaux composites
- Mécanique des roches
- Mécanique des sols
- Réhabilitation des infrastructures
- Structures et mécanique des solides
- Systèmes hydrauliques et hydrologie

### PROFIL DES ÉTUDES

#### CHEMINEMENT RÉGULIER

##### Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)

SCA	715	Sécurité en laboratoire	CR	0
SCA	770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA	772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA	775	Examen de synthèse		9
SCA	777	Séminaire et communication		2
SCA	778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA	779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA	790	Thèse de doctorat et soutenance		48

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

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD	901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA	701	Méthodologie de recherche et communication		3

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

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA	781	Études spécialisées au doctorat	CR	3
-----	-----	---------------------------------	----	---

#### CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT

##### Activités pédagogiques obligatoires (87 crédits)

ENV	901	Interdisciplinarité de l'environnement I	CR	3
ENV	902	Interdisciplinarité de l'environnement II		3
ENV	903	Séminaire interdisciplinaire en environnement		3
SCA	715	Sécurité en laboratoire		0
SCA	770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA	772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA	775	Examen de synthèse		9
SCA	778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA	779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA	791	Thèse de doctorat en environnement et soutenance		44

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

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD	901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA	701	Méthodologie de recherche et communication		3

##### Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires aux deux cheminements

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

# Doctorat en génie électrique

## RENSEIGNEMENTS

819 821-7141 (téléphone)  
819 821-7937 (télécopieur)  
infogegi@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie

## LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

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

## GRADE

*Philosophiæ Doctor, Ph. D.*

## OBJECTIFS

### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

## ADMISSION

### Conditions générales

Pour être admissible au programme de doctorat en génie électrique, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie électrique ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche. La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

### Conditions particulières

#### Passage accéléré de la maîtrise au doctorat

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie électrique, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix, avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

### Régime en partenariat

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 90

## DOMAINES DE RECHERCHE

### Micronano-ingénierie

- Bioingénierie, biophotonique
- Imagerie médicale
- Microélectronique, MEMs
- Nanoélectronique
- Optoélectronique ou photonique
- Synthèse de circuits numériques

### Systèmes intelligents

- Commande intelligente
- Dispositifs intelligents réseautés (*Networked smart devices*)
- Neurosciences, bio-informatique
- Robotique mobile
- Robotique pour les soins de santé
- Systèmes embarqués temps réel

### Systèmes logiciels

- Développement de logiciels
- Intelligence artificielle
- Recherche opérationnelle

### Traitement et transport de l'information

- Communications optiques et hyperfréquences
- Optimisation des réseaux de télécommunications
- Protocoles et services de télécommunications
- Systèmes répartis
- Traitement d'image
- Traitement de la parole et de l'audio
- Traitement de signal

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)

SCA	715	Sécurité en laboratoire	CR
SCA	770	Plan de formation aux études de doctorat	0
SCA	772	Définition du projet de recherche au doctorat	1
SCA	775	Examen de synthèse	6
SCA	777	Séminaire et communication	9
SCA	778	Activités de recherche au doctorat I	2
SCA	779	Activités de recherche au doctorat II	9
SCA	790	Thèse de doctorat et soutenance	9
			48

### Activités pédagogiques à option (3 crédits)

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD	901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR
SCA	701	Méthodologie de recherche et communication	3
			3

### Activités pédagogiques au choix (3 crédits)

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>o</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA	781	Études spécialisées au doctorat	CR
			3

### Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

## Doctorat en génie mécanique

### RENSEIGNEMENTS

819 821-7144 (téléphone)

819 821-7163 (télécopieur)

infogme@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie mécanique, Faculté de génie

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

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

### GRADE

*Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

### ADMISSION

#### Conditions générales

Pour être admissible au programme de doctorat en génie mécanique, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie mécanique ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

#### Conditions particulières

##### Passage accéléré de la maîtrise au doctorat

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie mécanique, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

#### Régime en partenariat

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 90

### DOMAINES DE RECHERCHE

- Aérodynamique et transfert de chaleur
- Bioingénierie
- Développement de produits et conception
- Dynamique des gaz et physique des ondes de choc
- Micro-ingénierie, microfabrication et MEMS
- Structures et vibroacoustique

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)

SCA 715	Sécurité en laboratoire	CR
SCA 770	Plan de formation aux études de doctorat	0
SCA 772	Définition du projet de recherche au doctorat	1
SCA 775	Examen de synthèse	6
SCA 777	Séminaire et communication	9
SCA 778	Activités de recherche au doctorat I	2
SCA 779	Activités de recherche au doctorat II	9
SCA 790	Thèse de doctorat et soutenance	9
		48

#### Activité pédagogiques à option (3 crédits)

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3
		3

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

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA 781	Études spécialisées au doctorat	CR
		3

#### Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

## Microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche

### RENSEIGNEMENTS

819 821-8000, poste 61332 (téléphone)

819 821-7163 (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

### 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.

**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 :

	CR
EFD 901 Construire un projet de recherche, Réflexives®	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 921 Intégrer l'éthique en recherche	3
EFD 922 Prendre en main sa carrière de recherche	3

## Description des activités pédagogiques

### ADM

#### ADM 111 3 cr.

##### Principes d'administration

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

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

#### ADM 850 3 cr.

##### Gestion intégrale de la qualité

Objectifs : comprendre les enjeux globaux et le contexte de leadership de l'an 2000. Approfondir les connaissances sur la nature et les mécanismes d'implantation de la qualité totale. Être capable de susciter l'engagement de la direction envers la gestion de la qualité. Comprendre le management de la qualité totale (TQM) au moyen de ses différentes fonctions.

Contenu : rappel des éléments de la qualité totale : concepts, historique, principes de base; étude des pionniers et auteurs principaux. Le diagnostic des besoins d'amélioration continue. La démarche en management : vision, valeurs, plan, structure, direction et contrôle. Le nouveau paradigme en matière d'organisation. Critique et synthèse des concepts et des principes associés à la gestion de la qualité totale. Les principaux outils utilisés par les équipes qualité pour l'analyse et la solution des problèmes. La qualité dans le secteur des services. Étude de cas nationaux et internationaux.

### AMC

#### AMC 600 3 cr.

##### Introduction à l'aéronautique

Objectifs : s'initier à la science de l'ingénierie des véhicules voyageant dans l'air ou l'espace; acquérir les notions de base sur le fonctionnement de ces véhicules dans les quatre champs d'expertise : aérodynamique, propulsion, dynamique du vol et structures/matériaux/fabrication.

Contenu : introduction. Systèmes aérospatiaux. Historique et évolution des caractéristiques des véhicules aéronautiques et spatiaux. Notions de base. Avion monomoteur à hélice. Avion de transport de passagers réacté. Avion de chasse supersonique.

Antérieures : IMC 117 et IMC 220

#### AMC 640 2 cr.

##### Structures d'avions

Objectifs : acquérir les principes de construction des structures d'avions modernes; appliquer les méthodes d'analyse et de conception des structures primaires d'un avion (voilure et fuselage).

Contenu : introduction : composantes structurales d'avion; charges appliquées;

enveloppe de vol; matériaux aéronautiques. Revêtements : flexion des revêtements de voilure; charges de pressurisation des revêtements de fuselage. Instabilité structurale : importance; flambement des colonnes; voilement des panneaux; voilement des panneaux raidis; conception d'un longeron de voilure. Calcul des éléments d'une voilure : flexion et cisaillement du caisson de voilure; conception des longerons, revêtements, raidisseurs et revêtements.

Préalable : IMC 150  
Antérieure : AMC 600

#### AMC 645 2 cr.

##### Aérodynamique

Objectif : s'initier aux méthodes et techniques d'analyse et de conception des formes aérodynamiques.

Contenu : vecteur vitesse et vecteur tourbillon. Écoulements plans potentiels. Théorie des profils minces. Méthodes de panneaux. Théorie de la ligne portante. Solutions intégrales d'évolution de la couche limite laminaire ou turbulente. Critères de transition et de décollement. Hypersustentation. Aérodynamique subsonique linéarisée. Aérodynamique supersonique linéarisée. Méthode choc-détente en supersonique.

Concomitante : AMC 650  
Antérieure : AMC 600

#### AMC 650 3 cr.

##### Mécanique du vol

Objectif : être capable d'analyser les performances et la stabilité d'un avion à partir de ses caractéristiques aérodynamiques et propulsives.

Contenu : atmosphère standard et mesures de vitesse. Vol rectiligne en palier et vol plané. Enveloppes de vol vitesse-altitude et vitesse-facteur de charge. Autonomie et rayon d'action. Décollage et atterrissage. Manœuvres. Stabilité statique dans les trois axes. Bases de la stabilité dynamique et du contrôle.

Préalable : AMC 220  
Antérieures : AMC 600 et IMC 655

#### AMC 655 2 cr.

##### Propulsion

Objectifs : maîtriser les principes de la propulsion des avions et des moteurs qui assurent cette propulsion; s'initier à la conception de ces machines.

Contenu : étude approfondie des cycles réels et de la combustion. Aérodynamique des compresseurs, des turbines et des entrées d'air. Étude de la propulsion par hélice et par réaction. Initiation à la conception des systèmes de propulsion. Aperçu de la technologie et des procédés de fabrication.

Concomitante : AMC 600

#### AMC 900 3 cr.

##### Projet de conception en aéronautique I

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système aéronautique et, à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle.

Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice DFQ1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection des concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

#### AMC 916 6 cr.

##### Projet de conception en aéronautique II

Objectifs : être apte à concevoir, selon une approche rigoureuse de conception, un nouveau produit, procédé ou système mécanique, et à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la conception.

Contenu : conception « système », conception détaillée, calculs et choix de conception, modélisation géométrique et simulation numérique, dessins détaillés et d'assemblage.

Antérieure : AMC 900

#### AMC 917 3 cr.

##### Projet de conception en aéronautique III

Objectifs : être apte à fabriquer et à tester un prototype complet et fonctionnel.

Contenu : acquisition des matériaux, des composantes, etc., fabrication des pièces, assemblage, plan de validation, essais physiques et en laboratoire, évaluation finale du prototype, exposition.

Antérieure : AMC 916

### ANS

#### ANS 200 3 cr.

##### Anglais intermédiaire I

Objectifs : poursuivre son acquisition des connaissances langagières et améliorer sa capacité à comprendre et à se faire comprendre; apprendre à écrire des textes simples en anglais.

Contenu : description plus en profondeur de la structure de la langue : phonologie, morphologie, syntaxe, éléments de stylistique. Dialogues et mises en situation. Lectures et exercices oraux et écrits.

Préalable : ANS 100

#### ANS 300 3 cr.

##### Anglais intermédiaire II

Objectifs : accroître ses compétences en anglais afin de pouvoir comprendre, interagir et s'exprimer plus clairement, à l'oral comme à l'écrit, dans une gamme de situations courantes.

Contenu : approfondissement des connaissances lexicales, syntactiques et idiomatiques; activités guidées régulières et variées favorisant l'expression orale; entraînement à la compréhension, à l'expression écrite et au bon usage de la ponctuation en anglais.

Préalable : ANS 200

#### ANS 400 3 cr.

##### Anglais avancé I

Objectifs : perfectionner ses aptitudes de compréhension et d'expression en anglais; saisir une grande variété de textes et de discours authentiques; pouvoir communiquer sans difficulté à l'oral comme à l'écrit dans la plupart des contextes.

Contenu : révision de problèmes spécifiques à la structure de la langue anglaise; expressions idiomatiques; dialogues et mises en situation; entraînement à la lecture de textes variés et à la rédaction de textes clairs; attention particulière accordée à l'écoute active.

Préalable : ANS 300

#### ANS 500 3 cr.

##### Anglais avancé II

Objectifs : acquérir une certaine aisance dans la compréhension et l'expression en anglais : être en mesure de tenir une conversation courante; de comprendre tout genre de textes; de rédiger des textes clairs et structurés.

Contenu : accent sur la langue parlée: discussions et présentations sur divers sujets d'actualité, mises en situation, idiomatismes; attention particulière à l'écoute active; travail sur du matériel authentique (média, ...); lectures variées et exercices de communication écrite dans divers contextes et registres de langues; approfondissement grammatical et lexical.

Préalable : ANS 400

### BCL

#### BCL 108 2 cr.

##### Biologie cellulaire

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

Contenu : brève description des cellules procaryotes, eucaryotes et des virus. La membrane plasmique et la paroi cellulaire. Le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi. Les lysosomes et endosomes. Les peroxyosomes et glyoxyosomes. Le cytoplasme et le cytosquelette. Les mitochondries et chloroplastes. Le noyau, la biochimie des purines et pyrimidines et la structure de la chromatine. La transcription de l'information génétique. Le cycle de division cellulaire et réplication de l'ADN. La mitose et méiose.

#### BCL 606 2 cr.

##### Biotechnologie des cellules eucaryotes (2-0-4)

Objectifs : 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; organogénèse; culture d'embryons zygotiques; embryogenèse somatique; culture de protoplastes; production de plantes haploïdes; méthodes de transformation génétique, applications agricoles et biotechnologiques.

Préalables : (GNT 302 ou GNT 310 ou GNT 704) et (GBI 103 ou PSV 100 ou PSV 708)

**BCL 607** 3 cr.**Biotechnologie des cellules eucaryotes (3-0-6)**

Objectifs : acquérir et maîtriser les notions fondamentales d'application de la culture des cellules animales et végétales dans les différents domaines de la biotechnologie. Contenu : principes et méthodes de stérilisation; milieux et méthodes de culture; étalement des lignées cellulaires; cellules souches; génie tissulaire; production de protéines recombinantes; techniques de culture des tissus végétaux; micropropagation; culture de cal; organogénèse; culture d'embryons zygotiques; embryogénèse somatique; culture de protoplastes; méthodes de transformation génétique; applications agricoles et biotechnologiques. Réalisation d'un travail en équipe.

Préalables : BCL 108 et GBI 300

**BCM****BCM 106** 4 cr.**Biochimie générale**

Objectifs : connaître les structures et les propriétés des molécules biologiques et comprendre les aspects fonctionnels de ces molécules et les liens entre leur structure et leurs fonctions; 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; comprendre l'interaction entre les différentes voies métaboliques dans la cellule.

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 réactions chimiques; les polysaccharides. Voies métaboliques des sucres : glycogénèse et glycolyse, glycolyse et gluconéogénèse, cycle de Krebs, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Les lipides : structures et rôles biologiques, les membranes. Voies métaboliques des lipides : lipolyse et lipogénèse. Introduction aux purines, pyrimidines et à la structure de l'ADN. Récepteurs et mécanisme d'action hormonale, cycle des pentoses.

**BCM 112** 2 cr.**Biochimie générale I (2-0-4)**

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

Contenu : 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 200** 2 cr.**Biochimie métabolique**

Objectifs : 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; comprendre l'interaction entre les différentes voies métaboliques dans la cellule.

Contenu : voies métaboliques des sucres : glycogénèse et glycolyse, glycolyse et gluconéogénèse, cycle de Krebs, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Voies métaboliques des lipides : lipolyse et lipogénèse. Biosynthèse et métabolisme des purines et des pyrimidines. Récepteurs et mécanisme d'action hormonale, cycle des pentoses.

Préalable : BCM 112

**BCM 212** 3 cr.**Biochimie générale**

Objectifs : 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 : glycogénèse, glycolyse, cycle de Krebs, gluconéogénèse, cycle des pentoses, lipolyse, lipogénèse, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Récepteurs et mécanismes d'action hormonale.

**BCM 512** 3 cr.**Biochimie des protéines**

Objectifs : connaître, comprendre et appliquer à la biotechnologie 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; acquérir les connaissances et le langage nécessaire dans certains aspects de la biotechnologie.

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); la régulation des activités protéiques (réponses aux contraintes physiologiques); les applications (utilisation biotechnologique des protéines et des enzymes). Intégration des sujets précédents dans l'étude d'un système complexe.

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

Objectifs : 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. Ex-

pression 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 physico-chimiques 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.

Préalable : BCL 506 ou BCL 716 ou BIM 506 ou GNT 308

**BGC****BGC 114** 1 cr.**Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaine 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 (exemple : nerveux, tactile, visuel, olfactif et gustatif, auditif et vestibulaire, cardiovasculaire, respiratoire, digestif et lymphatique, génito-urinaire, musculaire ou squelettique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation IV*, les étudiants choisissent une 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités en bioingénierie suivantes : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGÉ 314 et BGM 214

**BGC 711** 1 cr.**Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I**

Objectif : 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, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGE 711 et BGM 711

**BGC 712** 1 cr.**Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II**

Objectif : 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 II*, les étudiantes et étudiants choisissent une 3<sup>e</sup> et une 4<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGE 712 ET BGM 712

**BGC 713** 1 cr.**Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur III**

Objectif : 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 III*, les étudiantes et étudiants choisissent une 5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGE 713 et BGM 713

**BGC 714** 1 cr.**Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV**

Objectif : 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 IV, les étudiantes et étudiants choisissent une **7<sup>e</sup> et une 8<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGE 714 et BGM 714

## BGE

**BGE 711** **1 cr.**

### Instrumentation en bioingénierie I

Objectifs : mesurer, par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 711 et BGM 711

**BGE 712** **1 cr.**

### Instrumentation en bioingénierie II

Objectifs : mesurer, par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 II, les étudiantes et étudiants choisissent une **3<sup>e</sup> et une**

**4<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 712 et BGM 712

**BGE 713** **1 cr.**

### Instrumentation en bioingénierie III

Objectifs : mesurer, par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 III, les étudiantes et étudiants choisissent une **5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 713 et BGM 713

**BGE 714** **1 cr.**

### Instrumentation en bioingénierie IV

Objectifs : mesurer, par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 IV, les étudiantes et étudiants choisissent une **7<sup>e</sup> et une 8<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 714 et BGM 714

## BGM

**BGM 711** **1 cr.**

### Modélisation en bioingénierie I

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 711 et BGE 711

**BGM 712** **1 cr.**

### Modélisation en bioingénierie II

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 II, les étudiantes et étudiants choisissent une **3<sup>e</sup> et une 4<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 712 et BGE 712

**BGM 713** **1 cr.**

### Modélisation en bioingénierie III

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 III, les étudiantes et étudiants choisissent une **5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitante : BGC 713 et BGE 713

**BGM 714** **1 cr.**

### Modélisation en bioingénierie IV

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bioingénierie, 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 IV, les étudiantes et étudiants choisissent une **7<sup>e</sup> et une 8<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bioingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 714 et BGE 714

**BGM 900** **3 cr.**

### Projet de conception en bioingénierie I

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système biomécanique et, à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle.

Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice DFQ1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection de concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

**BGM 916** **6 cr.**

### Projet de conception en bioingénierie II

Objectifs : être apte à concevoir, selon une approche rigoureuse de conception, un nouveau produit, procédé ou système mécanique, et à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la conception.

Contenu : conception « système », conception détaillée, calculs et choix de conception, modélisation géométrique et simulation numérique, dessins détaillés et d'assemblage.

Antérieure : BGM 900

### BGM 917 3 cr.

#### Projet de conception en bioingénierie III

Objectifs : être apte à fabriquer et à tester un prototype complet et fonctionnel.

Contenu : acquisition des matériaux, des composantes, etc., fabrication des pièces, assemblage, plan de validation, essais physiques et en laboratoire, évaluation finale du prototype, exposition.

Antérieure : BGM 916

## BIM

### BIM 300 4 cr.

#### Biologie moléculaire - Travaux pratiques

Objectifs : 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 GNT 404 et TSB 103

### BIM 301 2 cr.

#### Biologie moléculaire - Travaux pratiques (1-5-0)

Objectifs : 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 : BIM 500 et (GNT 304 ou GNT 305)

## BIO

### BIO 302 1 cr.

#### Bio-informatique

Objectifs : savoir utiliser les principaux programmes employés dans l'analyse des séquences et des structures; comprendre les résultats des études informatiques.

Contenu : utilisation des divers programmes comme BLAST, FASTA et le groupe de programme du GCG.

### BIO 631 3 cr.

#### Initiation à la recherche I

Objectif : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé.

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 633 3 cr.

#### Initiation à la recherche II

Objectif : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé.

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 programme

## CHM

### CHM 204 3 cr.

#### Chimie des macromolécules

Objectif : connaître les propriétés et la réactivité des biomacromolécules.

Contenu : structure, nomenclature et réactivité des protéines, des polysaccharides et des acides nucléiques. Synthèse peptidique en phase solide. Synthèse des biomacromolécules en solution. Systèmes enzymatiques et fonction récepteur-substrat.

Préalable : COR 202

### CHM 704 3 cr.

#### Électrochimie avancée (3-0-6)

Objectifs : acquérir les bases théoriques des techniques électroanalytiques et de la structure de la double couche électrique; apprendre à résoudre les problèmes de diffusion et de cinétique des processus électrochimiques.

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

Préalables : CAN 400 et CHM 503

## COR

### COR 200 2 cr.

#### Introduction à la chimie organique (2-1-3)

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

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

## CPH

### CPH 718 3 cr.

#### Surfaces, interfaces, et nanosciences (3-1-5)

Objectifs : introduction à la chimie des surfaces et des interfaces.

Contenu : description atomistique de la structure géométrique et électronique des surfaces; thermodynamique et équilibre aux interfaces; isothermes d'adsorption; cinétique des processus réactionnels aux interfaces; nature de la liaison chimique aux surfaces et interfaces; éléments de catalyse hétérogène; description des techniques de caractérisation chimique des surfaces et des interfaces; imagerie de surface, manipulation, et assemblages atomiques et moléculaires aux interfaces; dynamique interfaciale; fonctionnalisation des surfaces et auto-assemblage; chimie dans les nanosciences.

## CQP

### CQP 100 3 cr.

#### Stratégies pour réussir ses études au Québec

Objectifs : créer des conditions propices à l'adaptation et à l'intégration des étudiantes et étudiants provenant de l'extérieur du Québec. Se familiariser avec la communication interculturelle. Développer des compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études. Améliorer la qualité de vie.

Contenu : rôle d'étudiant. Connaissances et mise en application de stratégies d'études adaptées à la culture institutionnelle et au contexte québécois. Organisation de l'espace-temps. Développement de compétences liées au rôle d'étudiant. Travail d'équipe. Engagement en tant qu'étudiante et étudiant. Implication dans le milieu et établissement de réseaux de soutien et de collaboration. Suivi personnalisé et encadrement.

### CQP 101 3 cr.

#### Intégration-adaptation de stratégies d'études

Objectifs : créer des conditions propices à l'adaptation et à l'intégration des étudiantes et étudiants provenant de l'extérieur du Québec. Pratiquer la communication interculturelle. Développer des compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études. Améliorer la qualité de vie.

Contenu : mise en application des connaissances et des stratégies d'études adaptées à la culture institutionnelle et au contexte québécois. Organisation de l'espace-temps. Développement de compétences liées au rôle d'étudiant. Travail d'équipe. Engagement en tant qu'étudiante et étudiant. Implication dans le milieu et établissement de réseaux de soutien et de collaboration. Suivi et encadrement.

### CQP 201 3 cr.

#### Algèbre linéaire et calcul matriciel

Objectifs : 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

Objectifs : 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.

### CQP 203 3 cr.

#### Introduction au calcul intégral

Objectifs : acquérir des techniques et des notions élémentaires de calcul différentiel et intégral. Se familiariser avec des applications. Résoudre des problèmes à l'aide de méthodes du calcul différentiel et 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.

### CQP 204 3 cr.

#### Mécanique et ondes

Objectifs : 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

Objectifs : 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)**

Objectifs : 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; stœchiométrie des composés. 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 de 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)**

Objectifs : 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 : nomenclature de base. 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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.

**CQP 301** 3 cr.**Introduction à la philosophie**

Objectif : comprendre ce qu'est la philosophie, dans une perspective historique générale.

Contenu : présentation de quelques grandes doctrines philosophiques choisies, des Grecs jusqu'aux auteurs du 20<sup>e</sup> siècle, en situant chacune dans son contexte. Initiation à la pratique argumentative.

**CQP 302** 3 cr.**Découvrons le Québec**

Objectifs : acquérir une connaissance de base de la langue française à travers des éléments de l'histoire et de la géographie du Québec. Demander et fournir des renseignements simples portant sur l'histoire et la géographie; décrire de façon détaillée les caractéristiques d'un lieu, d'un événement ou d'une personne.

Contenu : apprentissage de la langue à travers des lectures, des échanges verbaux et des activités d'écoute. Le thème central porte sur l'exploration des régions du Québec, de leur géographie, de leur histoire, de leurs ressources économiques, de leurs attraits touristiques et des gens qui les habitent.

**CQP 303** 3 cr.**Histoire du Québec**

Objectif : s'initier à l'histoire du Québec. Contenu : activité thématique où l'on explore l'histoire du Québec du 17<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> siècle. Thèmes abordés : la présence autochtone, la colonisation européenne et les premiers contacts, les guerres intercoloniales et la Conquête de 1760. L'avènement du parlementarisme et le développement des institutions politiques. L'industrialisation et l'urbanisation. Le rôle de l'Église. La modernisation du Québec. La Révolution tranquille. La montée du nationalisme.

**CQP 304** 3 cr.**Introduction à la psychologie**

Objectif : s'initier aux différentes approches en psychologie.

Contenu : définition et origines des approches cognitive-behaviorale, humaniste-existentielle et psychodynamique. Évolution des différents courants explicatifs. Concepts clés et postulats.

**CQP 305** 3 cr.**La rédaction universitaire**

Objectif : apprendre à rédiger des textes de genres différents, relevant de la pratique universitaire, selon les normes de clarté attendues dans le milieu.

Contenu : la démarche de rédaction structurée : la planification, la lecture ciblée (différencier le thème, le sujet, le point de vue); la mise en texte (décrire, expliquer, exemplifier, argumenter); la révision. Les genres : le compte rendu ou les fiches de lecture, le résumé, le travail de recherche, le diaporama, l'affiche, parmi d'autres.

**CQP 306** 3 cr.**Migration et mondialisation**

Objectif : comprendre les phénomènes migratoires à l'heure de la mondialisation.

Contenu : étude des grandes étapes de l'immigration internationale. Les grands changements dans les sources d'immigration et les grandes vagues d'immigration Nord-Sud. La présence des communautés culturelles : niveau d'intégration linguistique, économique et social dans le contexte de la mondialisation.

**CQP 307** 3 cr.**Interaction socioculturelle en français**

Objectifs : développer ses habiletés langagières élémentaires en français en lien avec l'intégration à son milieu de vie. Apprendre à s'informer, à communiquer et à interagir en contexte francophone. Prendre contact avec le milieu social et culturel de l'Université, de la région et du Québec.

Contenu : activités visant la mise en pratique des compétences langagières (vocabulaire, grammaire, conjugaison) et communicatives fondamentales à travers une gamme de mises en situation, interactions et productions écrites et orales en lien avec le milieu francophone environnant.

**CRE****CRE 118** 15 cr.**Recherche au 1<sup>er</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 119** 15 cr.**Recherche au 1<sup>er</sup> cycle - Échanges Faculté de génie II**

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

Antérieure : CRE 118

**CRE 218** 9 cr.**Recherche au 2<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 219** 6 cr.**Recherche au 2<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 220** 12 cr.**Recherche au 2<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 318** 9 cr.**Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 319** 6 cr.**Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 320** 12 cr.**Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 321** 15 cr.**Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie**

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**DRT****DRT 580** 3 cr.**Droit international de l'environnement**

Objectif : se familiariser avec le droit international applicable aux problèmes environnementaux et 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

**DTT****DTT 701** 3 cr.**Transfert technologique**

Objectifs : maîtriser les notions et le vocabulaire propres au transfert technologique. Comprendre le système d'innovation et son importance dans l'économie du savoir. Connaître les différents acteurs impliqués et savoir interagir professionnellement avec eux dans le processus d'innovation. Savoir évaluer le potentiel commercial d'une opportunité d'affaires.

Contenu : système d'innovation et son rôle dans le développement économique. Processus de conversion d'une invention en innovation et acteurs impliqués. Méthode d'évaluation préliminaire du potentiel commercial d'une invention. Priorisation des dossiers porteurs. Montage d'un plan de

valorisation. Facteurs de succès et d'échec de transferts technologiques réalisés.

**DTT 702 3 cr.**

**Protection de la propriété intellectuelle**

Objectifs : connaître tous les mécanismes de protection de la propriété intellectuelle, l'accent étant mis sur le brevet. Acquérir les habiletés pour assurer la gestion d'un portefeuille de propriété intellectuelle.

Contenu : droit de la propriété intellectuelle. Toutes les formes de protection de la propriété intellectuelle. Systèmes de brevets selon les pays. Stratégies de protection. Formes d'analyse des brevets. Gestion d'un portefeuille de brevets. Interaction avec les agents de brevets.

**DTT 703 3 cr.**

**Ententes contractuelles**

Objectifs : connaître les concepts de base en matière de contrats et développer sa capacité à intégrer ces concepts dans la préparation et l'interprétation des diverses ententes contractuelles utilisées dans le domaine. Maîtriser l'art de transcrire en clauses contractuelles les résultats d'une négociation d'affaires.

Contenu : rôle du contrat. Les parties impliquées. Méthode systématique de mise au point d'une entente contractuelle. Anatomie de diverses ententes contractuelles et contexte d'utilisation : ententes de non-divulgation, ententes de principe, lettre d'intérêt, contrat de recherche, entente de prêt de matériel, option de licence, contrat de licence, contrat de cession.

Préalable : DTT 711

**DTT 712 3 cr.**

**Gestion de l'information et veille**

Objectifs : maîtriser les outils de consultation de banques de données et connaître les réseaux et banques de données existants dans le domaine. Être capable de structurer un système efficace pour la gestion du portefeuille d'innovations d'une organisation.

Contenu : présentation de méthodes de gestion de dossiers multiples et de priorisation. Développement d'outils de recherche dans diverses banques de données. Présentation des banques reconnues par secteur d'activité.

**DTT 714 2 cr.**

**Marketing et technologie**

Objectifs : comprendre les particularités de l'entreprise de haute technologie et leur impact sur le développement et la commercialisation des innovations. Se familiariser avec les principaux outils de marketing nécessaires à la commercialisation de nouveaux produits. Réaliser un diagnostic de la nouveauté des innovations technologiques et de son impact sur la stratégie de commercialisation.

Contenu : concept d'innovation et plateforme technologique. Particularités de l'environnement industriel et de haute technologie. Processus et étapes de planification stratégique. Principaux outils nécessaires à la planification stratégique. Critères de succès et d'échec des innovations technologiques.

**DTT 715 1 cr.**

**Éthique en protection et valorisation**

Objectifs : être capable d'apprécier et d'assumer les enjeux de responsabilités professionnelles liées à ses interventions dans le processus de l'innovation.

Contenu : intégrité professionnelle et code de conduite en matière de confidentialité, de conflit d'intérêts. Choix éthiques face aux différentes options de protection et de commercialisation de technologies.

**ECL**

**ECL 070 9 cr.**

**Stage en écologie**

Objectifs : 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)**

Objectifs : 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)**

Objectifs : 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)**

Objectif : 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)**

Objectif : 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)**

Objectifs : 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)**

Objectif : 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**

Objectifs : 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)**

Objectif : 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 acoustique 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)**

Objectif : 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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.

Préalable : ECL 110

**ECL 307 1 cr.**

**Travaux pratiques d'écologie (0-3-0)**

Objectif : 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)**

Objectifs : 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 106 ou BCM 112) et ECL 110 et (MCB 100 ou MCB 104)

<b>ECL 315</b>	<b>3 cr.</b>	<b>ECL 470</b>	<b>9 cr.</b>	manipulation et de mesure en écologie des oiseaux; méthode d'estimation des effectifs par cartographie des territoires, IPA, IKA et EFP; étude de sujets parmi les suivants : territorialité, espacement social, utilisation de l'espace; méthodes de contrôle des populations; manipulation, prélèvement et préparation des spécimens pour analyse en laboratoire; élaboration d'un protocole de recherche; rédaction de rapport.	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.
<b>Évaluation environnementale (2-5-2)</b>		<b>Stage IV en écologie</b>		Préalable : ECL 110	Préalables : ECL 110 et (ECL 404 ou ECL 501)
Objectif : s'initier aux méthodes d'évaluation du bilan de santé écologique d'un lieu, d'un habitat ou d'un écosystème.		Objectifs : 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.		<b>ECL 515</b>	<b>2 cr.</b>
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.		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.		<b>Écologie végétale - Travaux pratiques (0-5-1)</b>	
<b>ECL 370</b>	<b>9 cr.</b>	<b>Stage III en écologie</b>		Objectifs : connaître certaines techniques de relevé utilisées dans un inventaire écologique de base; comprendre leur justification écologique; être capable de les utiliser pour établir les relations entre la répartition des organismes végétaux et la distribution de divers facteurs écologiques.	
<b>Stage III en écologie</b>		Objectifs : 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 : 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.	
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.		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 physico-chimiques 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.	<b>3 cr.</b>	Préalable : ECL 510	
<b>ECL 403</b>	<b>1 cr.</b>	<b>Écosystèmes aquatiques</b>		<b>ECL 516</b>	<b>3 cr.</b>
<b>Écologie aquatique - Travaux pratiques (0-3-0)</b>		Objectifs : 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.		<b>Écologie animale (3-0-6)</b>	
Objectifs : 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.		Objectifs : 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.	
Concomitante : ECL 404		Préalable : ECL 110		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.	
<b>ECL 404</b>	<b>3 cr.</b>	<b>Écologie végétale (3-0-6)</b>		Préalables : ECL 110 et BIO 300	
<b>Écologie aquatique (3-0-6)</b>		Objectifs : comprendre comment la distribution et l'abondance des plantes sont influencées par les facteurs abiotiques, ainsi que par les interactions biotiques; comprendre les principaux concepts fondamentaux et les développements récents en écologie végétale.		<b>ECL 521</b>	<b>2 cr.</b>
Objectif : 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 : facteurs écologiques. Niveaux d'organisation en écologie. Structure et limites des communautés végétales. Compétition et dynamique dans les communautés. Structure et dynamique des populations. Écologie de la reproduction. Cycle vital et environnement. Dynamique de croissance et forme des individus. Photosynthèse et environnement. Facteurs abiotiques et adaptations. Acquisition et utilisation des ressources. Interactions biotiques. Évolution au sein des communautés.	<b>3 cr.</b>	<b>Initiation à la recherche écologique I</b>	
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 voie d'eutrophisation. Étude de quelques cas de restauration.		Préalables : (BOT 102 ou BOT 104 ou BOT 106) et ECL 110		Objectif : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée.	
Préalable : ECL 110		<b>ECL 513</b>	<b>1 cr.</b>	Contenu : recherche bibliographique pertinente. Poser l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Développer la méthodologie appropriée allant dans le sens de l'hypothèse. Rédaction d'un rapport sous forme de manuscrit contenant la bibliographie, la description des techniques utilisées et les résultats anticipés de l'étude.	
<b>ECL 406</b>	<b>1 cr.</b>	<b>Travaux pratiques d'ornithologie (0-1-2)</b>		Préalables : BIO 300 et ECL 110 et ECL 307	
<b>Tendances évolutives des plantes terrestres (1-0-2)</b>		Objectifs : connaître les principes fondamentaux de l'identification des oiseaux; être apte à manipuler correctement des techniques et des instruments d'observation de l'écologie et du comportement des oiseaux; comprendre et être capable d'expliquer des méthodes d'estimation des effectifs des avifaunes ainsi que les interrelations adaptatives et fonctionnelles entre les oiseaux et leur milieu.		<b>ECL 522</b>	<b>3 cr.</b>
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.		Contenu : initiation à l'identification des oiseaux; méthodes d'observation, de		<b>Écotoxicologie et gestion des polluants</b>	
Préalable : BOT 106				Objectifs : 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.	

tements 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

**ECL 534 2 cr.**  
**Écologie comportementale (2-0-4)**

Objectifs : 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)

**ECL 535 1 cr.**  
**Écologie comportementale - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : 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)

**ECL 570 9 cr.**  
**Stage V en écologie**

Objectifs : 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 601 3 cr.**  
**Gestion durable, conservation et biodiversité**

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

Contenu : définitions. Objectifs et justification de la conservation des ressources naturelles. Aspects biologiques : taxonomie, génétique, biogéographie, parasitologie liée à la conservation. Aspects sociaux : économie des ressources, lois et braconnage, estimation de la valeur économique et sociale des ressources naturelles. Notions et indicateurs de développement et de gestion durable. Gestion de la faune, des espèces rares et en voie d'extinction. Fragmentation de l'habitat. Espèces introduites. Apports de la télédétection et des SIG dans la gestion des ressources et de la biodiversité.

Préalable : ECL 301 ou ECL 516

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

Objectifs : 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.

Concomitante : ECL 606

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

Objectif : 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)**

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

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

Préalable : ECL 510

**ECL 608 3 cr.**  
**Écologie internationale (3-0-6)**

Objectifs : 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.

Préalable : ECL 301 ou ECL 510

**ECL 610 2 cr.**  
**Écologie fonctionnelle des plantes (2-0-4)**

Objectifs : 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 104 ou BOT 106) et ECL 110

**ECL 611 1 cr.**  
**Écologie fonctionnelle - Travaux pratiques (0-3-0)**

Objectifs : 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)**

Objectifs : 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.

Préalables : ECL 301 ou (ECL 510 et ECL 516)

**ECL 616 3 cr.**  
**Projets d'intégration en écologie (1-0-8)**

Objectifs : 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). Introduction aux principes de communication scientifique : comment rédiger un article scientifique, comment faire une présentation orale scientifique.

Préalable : BIO 300

**ECL 631 2 cr.**  
**Initiation à la recherche en écologie III (0-5-1)**

Objectif : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée.

Contenu : recherche bibliographique pertinente. Poser l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Développer la méthodologie appropriée 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 633 4 cr.**  
**Initiation à la recherche en écologie IV (0-11-1)**

Objectif : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée.

Contenu : recherche bibliographique pertinente. Poser l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Développer la méthodologie appropriée 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 635 4 cr.**  
**Initiation à la recherche en écologie V (0-11-1)**

Objectif : apprendre à développer un protocole expérimental original dans un domaine de recherche théorique ou appliquée.

Contenu : recherche bibliographique pertinente. Poser l'hypothèse pertinente, les objectifs ou les questions reliées au phénomène soulevé. Développer la méthodologie appropriée 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.

Concomitante : ECL 633

**ECL 670 9 cr.**  
**Stage VI en écologie**

Objectifs : 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 705 3 cr.**  
**Analyse des pistes en écologie I**

Objectifs : 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 multi-groupes. Méthodes exploratoires.

**ECL 727 1 cr.**  
**Analyses des données écologiques (1-0-2)**

Objectifs : 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.

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.

**ECL 729 3 cr.**  
**Introduction à l'écologie internationale**

Objectif : comprendre les principes fondamentaux de l'écologie et, en particulier, de l'écologie des communautés et des écosystèmes.

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.

**ECL 730 3 cr.**  
**Organisations internationales et écosystèmes**

Objectif : acquérir une vision globale du rôle des organisations internationales dans la protection des écosystèmes et dans la conservation de la biodiversité.

Contenu : historique des organisations internationales : leurs objectifs et leur développement en fonction de leur approche, politique ou économique. Structure et fonctionnement de l'Organisation des Nations Unies, de la Banque Mondiale et du Fonds Monétaire International. Les Nations Unies et 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; Sommet de la Terre à Rio de Janeiro; Convention sur la diversité biologique; Convention-cadre des Nations

Unies sur les changements climatiques; Action 21. Enjeux sociaux, politiques et économiques découlant de ces ententes et conventions. Organismes mis en place pour la mise en application de ces ententes et conventions. Politique internationale canadienne en matière de protection des écosystèmes.

**ECL 731 2 cr.**  
**Les grands écosystèmes du monde I**

Objectifs : comprendre la répartition, la structure et le fonctionnement des grands écosystèmes du monde; aborder la dynamique de ces écosystèmes en fonction des particularités climatiques, socioéconomiques, démographiques et politiques régionales et des contraintes naturelles et anthropiques.

Contenu : paléoécologie et dynamique à l'échelle géologique. Facteurs affectant la répartition globale. Sols. Diversité floristique et structures caractéristiques. Particularités phénologiques et adaptatives des organismes. Relations trophiques. Biodiversité. Le contexte socioéconomique, démographique et politique régional et ses effets sur la dynamique des écosystèmes. Écosystèmes tempérés et nordiques.

**ECL 732 3 cr.**  
**Les grands écosystèmes du monde I**

Objectifs : comprendre la structure et le fonctionnement des divers écosystèmes forestiers; aborder les contraintes naturelles et anthropiques à l'évolution de ces écosystèmes en fonction des particularités climatiques, socioéconomiques, démographiques et politiques des diverses régions du monde.

Contenu : distribution régionale. Climat. Sols. Diversité floristique et structure caractéristique. Particularités phénologiques. Relations plantes-herbivores. Biodiversité. Ressources forestières et activités humaines pour les forêts tropicales et subtropicales, les forêts des régions tempérées et les forêts conifériennes.

**ECL 733 4 cr.**  
**Les grands écosystèmes du monde II**

Objectifs : 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.

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. Impacts du changement global.

**ECL 734 3 cr.**  
**Les grands écosystèmes du monde II**

Objectifs : comprendre la structure et le fonctionnement des écosystèmes terrestres non forestiers; aborder les contraintes naturelles et anthropiques au développement et à l'évolution de ces écosystèmes en fonction des particularités climatiques, socioéconomiques, démographiques et politiques des diverses régions du monde.

Contenu : distribution régionale. Climat. Sols et paysages. Structures caractéristiques et adaptations des végétaux aux contraintes climatiques. Relations plantes-herbivores. Impacts des activités humaines. Contexte socioéconomique, démographique et politique régionale pour

les savanes tropicales, les écosystèmes des régions arides et des régions de climat méditerranéen, les prairies tempérées, les toundras arctiques et alpines et les milieux humides.

**ECL 735 4 cr.**  
**Les grands écosystèmes du monde III**

Objectifs : 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.

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.

**ECL 736 3 cr.**  
**Proposition de projet en écologie internationale**

Objectif : développer ses habiletés à conceptualiser et à aborder de façon concrète des questions relevant de la gestion des écosystèmes; les questions sont soumises par des organismes locaux partenaires des programmes d'écologie internationale.

Contenu : le contenu spécifique varie d'une cohorte à l'autre et d'un organisme à l'autre, mais s'articule toujours autour d'une question jugée importante pour l'organisme local et qui fera l'objet du travail de stage.

**ECL 737 6 cr.**  
**Stage I en écologie internationale**

Objectif : appliquer les connaissances théoriques dans un contexte international à des questions réelles relevant de la gestion des écosystèmes.

Contenu : le stage I, d'une durée minimale de deux mois, se fait sur le terrain au sein d'un des organismes locaux partenaires des programmes d'écologie internationale sous la codirection d'une professionnelle ou d'un professionnel expérimenté et d'une professeure ou d'un professeur de l'Université. Le contenu spécifique varie d'une cohorte à l'autre et d'un organisme à l'autre. Le stage I conduit à la rédaction d'un rapport qui est évalué par les personnes en codirection et compte pour 6 crédits.

Préalable : ECL 736

**ECL 738 6 cr.**  
**Stage II en écologie internationale**

Objectif : appliquer les connaissances théoriques dans un contexte international à des questions réelles relevant de la gestion des écosystèmes.

Contenu : le stage II, d'une durée minimale de deux mois, se fait en continuité avec le stage I et au sein du même organisme local partenaire des programmes d'écologie internationale, sous la codirection d'une professionnelle ou d'un professionnel expérimenté et d'une professeure ou d'un professeur de l'Université. Le contenu spécifique varie d'une cohorte à l'autre et d'un organisme à l'autre. Le stage II conduit à la rédaction d'un rapport qui est évalué par les personnes en codirection et compte pour 6 crédits.

Préalable : ECL 737

- ECL 739** **6 cr.**  
**Rapport en écologie internationale**  
 Objectifs : réaliser un exposé écrit qui situe dans un contexte général le sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle dans le cadre des stages; démontrer l'aptitude à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent aux questions concrètes de gestion des écosystèmes au niveau international.  
 Contenu : l'essai doit, à partir d'une revue de littérature pertinente, faire le point sur l'état des connaissances relatives au type et à l'écosystème sur lequel l'étudiante ou l'étudiant a travaillé sur le terrain. Il doit situer le contexte particulier du travail réalisé et proposer une réflexion et une analyse critique sur ce sujet. L'essai se démarque ainsi clairement des rapports de projet.
- ECL 740** **3 cr.**  
**Sujets spéciaux en écologie internationale**  
 Objectif : approfondir certains sujets en relation directe avec les travaux effectués lors des stages en écologie internationale.  
 Contenu : le contenu peut varier d'une cohorte à l'autre et d'un organisme à l'autre. De façon générale, il s'agit d'une activité menée par des spécialistes locaux de façon à présenter et à discuter des derniers développements en écologie fondamentale ou appliquée en relation avec les écosystèmes dans le cadre desquels se déroule le stage. Le contenu et la méthode de réalisation de cette activité pédagogique sont soumis à l'approbation des personnes de l'Université et de l'organisme partenaire qui assurent la codirection du stage. Ces personnes assurent conjointement l'évaluation de l'activité.
- ECL 741** **6 cr.**  
**Essai en écologie internationale**  
 Objectifs : réaliser un document écrit qui situe dans un contexte général un sujet issu d'une problématique écologique rencontrée dans le cadre des stages; démontrer l'aptitude à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent aux questions concrètes de gestion des écosystèmes au niveau international.  
 Contenu : l'essai doit, à partir d'une revue de littérature pertinente, faire le point sur l'état des connaissances relatives à l'écosystème traité. Il doit situer le contexte particulier du sujet choisi et proposer une réflexion originale et une analyse critique.
- ECL 742** **3 cr.**  
**Contexte de travail en écologie internationale**  
 Objectifs : percevoir l'influence des facteurs culturels, sociaux, économiques et politiques d'un pays sur ses problématiques écologiques, et comprendre les fondements historiques qui les sous-tendent. Connaître les préparatifs requis pour un séjour de travail à l'étranger, en général et plus spécifiquement en écologie.  
 Contenu : conférences par des personnes ayant une expérience de travail et de coopération ou de collaboration dans un pays étranger. Histoire moderne et contemporaine de plusieurs pays du Sud. Contexte social, économique et politique récent de ces pays. Étapes de préparation d'un voyage de travail à l'étranger.  
 Préalables : ECL 732 et ECL 734
- ECL 743** **1 cr.**  
**Préparation interculturelle au stage en écologie**  
 Objectifs : 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 compréhension des enjeux des relations interculturelles.  
 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. Adaptation des méthodes de travail pour le stage à l'étranger.
- ECL 744** **3 cr.**  
**Communication en écologie internationale**  
 Objectif : savoir diffuser les résultats de son expérience de travail en écologie internationale. Effectuer une démarche de sensibilisation du public aux problématiques écologiques de pays du Sud.  
 Contenu : bases de la communication scientifique. Préparation, production et diffusion d'un outil de communication (conférence, article, événement...), destiné au grand public, et qui fait le point sur une problématique écologique spécifique d'un pays du Sud telle qu'expérimentée par l'étudiante ou l'étudiant lors de son stage en écologie internationale.  
 Concomitantes : ECL 732 et ECL 734
- ECL 745** **1 cr.**  
**Écologie des sols I (1-0-2)**  
 Objectifs : approfondir ses connaissances sur un sujet précis en écologie des sols.  
 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.
- ECL 746** **2 cr.**  
**Écologie des sols II (2-0-4)**  
 Objectifs : aider l'étudiante ou l'étudiant à discerner son sous-domaine de recherche en écologie des sols pour en devenir un contributeur utile.  
 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.
- ECL 747** **3 cr.**  
**Gestion de projets internationaux**  
 Objectifs : 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.  
 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.
- ECL 748** **3 cr.**  
**Outils de gestion des aires protégées**  
 Objectifs : 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**  
 Objectifs : 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)**  
 Objectifs : 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**  
 Objectif : 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**  
 Objectifs : 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**  
 Objectifs : 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 microéconomique et de la macroéconomique classiques. Rôle des politiques publiques et prise de décision. Analyse coût-bénéfice. Études de cas.
- ECL 755** **3 cr.**  
**Gestion durable des écosystèmes productifs**  
 Objectifs : 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 bénéfiques 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 770** **4 cr.**  
**Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas**  
 Objectifs : 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**

Objectifs : 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**

Objectif : 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**

Objectifs : maîtriser une méthode de planification de l'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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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 796 9 cr.**  
**Activités de recherche I**

Objectifs : 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 797 11 cr.**  
**Activités de recherche II**

Objectifs : 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.

**ECL 805 3 cr.**  
**Analyse des pistes en écologie II**

Objectifs : 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 multigroupe. Méthodes exploratoires.

**ECL 891 9 cr.**  
**Activités de recherche I**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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.

**EFD****EFD 901 3 cr.****Construire un projet de recherche, réflexives®**

Compétence à mûrir : explorer et construire un projet de recherche.

Principaux éléments de compétence :

- identifier 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**

Compétences à mûrir :

- préparer, rédiger et soumettre un article scientifique.
- 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, éditeurs et éditrices 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**

Compétences à mûrir :

- planifier, rédiger et soumettre des demandes de bourse ou de subvention de recherche convaincantes.

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 (réséautage);
- 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**

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.

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

Compétences à mûrir :

- exploiter des brevets et préparer un mémoire d'invention;
- comprendre les étapes et les processus menant à la commercialisation des découvertes.

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

Compétence à mûrir :

- appliquer les principes de base de la gestion de projet de recherche;
- comprendre les principes de la gestion de l'innovation.

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 921** **3 cr.**

#### Intégrer l'éthique en recherche

Compétence à mûrir :

- utiliser un questionnaire et un raisonnement éthiques pour orienter et justifier ses pratiques et ses comportements en recherche.

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

Compétence à mûrir :

- préparer et réussir son début de carrière.

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

## ENV

**ENV 102** **3 cr.**

#### Fondements des sciences naturelles I

Objectif : 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

Objectif : 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

Objectifs : 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.

**ENV 107** **9 cr.**

#### Stage I en environnement

Objectifs : 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

Objectifs : 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

Objectif : 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 110** **3 cr.**

#### Travail d'équipe en environnement

Objectifs : développer l'esprit analytique et critique à partir de l'étude de problématiques environnementales. Travailler efficacement au sein d'une équipe dans le but d'atteindre les objectifs fixés.

Contenu : capacité d'analyse et de synthèse. Prise de décision et outils d'aide à la décision. Éléments de gestion de projets. Travail en équipe. Élaboration de plans de travail. Règles de fonctionnement qui favorisent un travail en équipe productif et centré sur les objectifs fixés. Recherche et analyse d'information.

**ENV 120** **3 cr.**

#### Développement durable : analyse de projet

Objectifs : 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 de 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

Objectif : 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 150** **2 cr.**

#### Les grands enjeux en environnement

Objectifs : connaître les principaux enjeux environnementaux à court terme et à long terme. Recherche et analyse de l'information liée aux principaux impacts des activités humaines sur l'eau, l'air, le sol et les écosystèmes.

Contenu : enjeux environnementaux par secteur d'activités humaines. Comparaison de cas ayant des impacts néfastes et de cas respectueux de l'environnement. Activités humaines étudiées : ressources naturelles, activités récréotouristiques, transport, fabrication de biens, production et consommation d'énergie, croissance démographique.

**ENV 201 3 cr.****Chimie de l'environnement**

Objectif : 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 102 ou l'équivalent

**ENV 202 3 cr.****Fondements des sciences naturelles II**

Objectifs : 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**

Objectif : 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**

Objectif : 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**

Objectifs : connaître la dynamique biologique, physique et chimique des systèmes aquatiques, milieux humides, 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 se-

condaire, 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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 301 3 cr.****Statistique appliquée à l'environnement**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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 : principales 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 311 4 cr.****Caractérisation des milieux**

Objectifs : acquérir les connaissances relatives aux techniques d'échantillonnage de terrain et d'analyse d'échantillon en laboratoire respectant les règles en vigueur dans le domaine de l'environnement. Savoir analyser les données, interpréter et présenter les résultats.

Contenu : paramètres biotiques et abiotiques qui nous renseignent sur la qualité de l'eau et des sols. Caractéristiques morphométriques, indices de la qualité de l'eau et des sols 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 et ENV 220

**ENV 320 2 cr.****Économie de l'environnement**

Objectif : 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.

**ENV 330 3 cr.****Principes de géomatique et travaux pratiques**

Objectifs : 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.

**ENV 360 1 cr.****Activité d'intégration I**

Objectifs : 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.

**ENV 405 1 cr.****Ressources et intervenants en environnement**

Objectifs : connaître et comprendre la structure organisationnelle des principaux intervenants et les ressources utiles aux domaines d'application des sciences de l'environnement. Être en mesure d'obtenir l'information et les services disponibles chez ces ressources et intervenants.

Contenu : ressources et intervenants en environnement : firmes conseils, MRC, municipalités, appareil gouvernemental, groupes de pression, organismes du type OSBL. Leur structure organisationnelle

(mission, statut, processus décisionnel, représentation, etc.). Organismes de financement et leurs programmes.

**ENV 410 3 cr.****Méthodes de gestion de projet en environnement**

Objectif : 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.

**ENV 420 3 cr.****Principes d'aménagement durable**

Objectifs : 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 *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*. 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.

Préalable : ENV 330

**ENV 425 2 cr.****Environnement et ressources naturelles**

Objectifs : 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.

**ENV 440 3 cr.****Activités urbaines et récréotouristiques**

Objectifs : 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.

**ENV 450 3 cr.****Enjeux environnementaux : secteur industriel**

Objectifs : analyser les impacts environnementaux des principales activités

reliées au secteur industriel. Identifier des solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Connaître les principaux enjeux environnementaux à court terme et à long terme.

Contenu : portrait général du secteur industriel. Types de production. Répartition sur le territoire. Impacts sur l'environnement du secteur industriel et solutions qui peuvent être appliquées pour prévenir ou réduire lesdits impacts.

**ENV 460** **1 cr.**

#### Activité d'intégration II

Objectifs : 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

**ENV 501** **3 cr.**

#### Éthique et gouvernance environnementale

Objectifs : intégrer la dimension éthique dans la prise de décision dans la perspective de l'éthique appliquée. Savoir identifier les acteurs clés et les processus de gouvernance environnementale et pouvoir interagir 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.

**ENV 510** **3 cr.**

#### Changements climatiques et pollution de l'air

Objectifs : 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>.

**ENV 530** **2 cr.**

#### Normes, certifications et agréments en environnement

Objectifs : 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.

**ENV 550** **2 cr.**

#### Projet d'intégration en environnement I

Objectif : intégrer les compétences développées dans le baccalauréat en études de l'environnement en réalisant en équipe, 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.

Préalables : ENV 110 et ENV 410

**ENV 560** **1 cr.**

#### Activité d'intégration III

Objectifs : identifier les principales composantes de son identité 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

**ENV 601** **3 cr.**

#### Politique appliquée en environnement

Objectifs : tenir compte de la dimension politique dans la compréhension des problématiques environnementales ainsi que dans le choix et la mise en œuvre de solutions. Se familiariser avec le processus politique dans lequel se prennent les décisions en environnement.

Contenu : survol des politiques publiques actuelles en environnement et définition des principaux enjeux qui les sous-tendent. Définition de l'espace public; énumération des différents acteurs sur la scène politique; définition des différents modèles de gestion environnementale : rationnelle, écosystémique, intégrée, participative; préparation de simulation de négociation, stratégies de négociation.

**ENV 610** **3 cr.**

#### Santé et environnement

Objectifs : 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. Produits toxiques ou dangereux pour la santé : sources, distribution, effets et contrôle. Santé publique. Maladies d'origine environnementale. Éléments agresseurs : polluants physiques (bruit, rayonnements), chimiques et biologiques. Agents d'exposition : eau, air, sol et aliments. Effets sur la santé, sur la reproduction et sur le développement.

**ENV 650** **3 cr.**

#### Projet d'intégration en environnement II

Objectif : 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 690** **1 cr.**

#### Outils de préparation à l'emploi

Objectifs : se connaître et se situer face au domaine de l'environnement afin de réussir sa formation et son intégration au monde du travail.

Contenu : outil personnalisé de cheminement. Portrait de l'environnement au Québec. Le marché de l'emploi en environnement. Le curriculum vitae et la lettre de motivation. L'entrevue d'embauche.

**ENV 705** **3 cr.**

#### Évaluation des impacts

Compétences : réaliser des études d'impacts : connaître et appliquer les différentes étapes ainsi que les méthodes pour l'évaluation des impacts; évaluer des études d'impacts : vérifier que les études sont pertinentes et conformes aux exigences.

Contenu : législation pertinente au Québec et au Canada. Procédures d'évaluation locales et internationales. Étapes d'un dossier type, du point de vue du rédacteur comme de celui du réviseur. Les intervenants habituels en matière d'évaluation environnementale et leurs motivations diverses. Règles d'éthique du professionnel de l'évaluation. Rôle du public et aspects sociaux.

**ENV 711** **3 cr.**

#### Environnement et développement international (3-0-6)

Compétence : analyser les problématiques environnementales à l'international de façon à formuler des recommandations adaptées aux réalités des pays à l'étude.

Contenu : analyse des problématiques environnementales qui affectent les pays en développement. Compréhension des enjeux sociaux, politiques, juridiques et économiques relatifs à la protection de l'environnement dans un contexte de développement international. Description des instruments internationaux de protection de l'environnement, des initiatives politiques sur le développement international et des principaux acteurs et stratégies impliqués dans leur mise en œuvre. Compréhension des outils d'analyse pour les évaluations environnementales stratégiques de politique de développement. Définition des liens entre l'environnement et le développement et leur intégration dans l'application du développement durable.

**ENV 712** **3 cr.**

#### Systèmes de gestion environnementale

Compétence : 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). Les cycles de gestion. La démarche d'implantation d'un SGE. La gestion des systèmes intégrés. Les normes de produits de la famille ISO 14000 (écoétiquetage, performance environnementale, cycle de vie).

**ENV 714** **3 cr.**

#### Changements climatiques et énergie

Compétences : analyser de façon critique les enjeux associés aux changements climatiques et recommander des stratégies de réduction des gaz à effet de serre (GES).

Contenu : émissions de GES, changements climatiques et adaptation. Convention-cadre et Protocole de Kyoto. Stratégies de mise en œuvre aux niveaux national et international. Changements technologiques et énergies renouvelables.

**ENV 716** **3 cr.**

#### Gestion des matières résiduelles

Compétence : développer un plan de gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses.

Contenu : nature et flux des matières résiduelles (dangereuses et non dangereuses), exigences réglementaires et bonnes pratiques, méthodes actuelles et optimales de gestion des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses d'origine domestique, industrielle, commerciale et institutionnelle, incluant la collecte, la manutention, l'entreposage, l'étiquetage, le transport, le traitement et l'élimination. Options de SR-V, écologie industrielle.

**ENV 717** **3 cr.**

#### Communication et gestion participative

Compétence : gérer efficacement les communications dans diverses situations environnementales simulées.

Contenu : stratégies et moyens de communication pour les gestionnaires en environnement. Fonctions et tâches de la communication environnementale. Rôle des médias et relations avec la presse. Communication des risques. Prévention des conflits et des crises. Consultation du public et mécanismes de participation. Communications environnementales d'entreprise. Communication technique et vulgarisation scientifique.

**ENV 718** **1 cr.**

#### Introduction au droit de l'environnement

Compétence : connaître le cadre juridique relatif à l'environnement aux niveaux international, fédéral, provincial et municipal. Contenu : grands principes, vocabulaire et terminologie juridiques. Pouvoirs de la société canadienne (législatif, exécutif et judiciaire). Le système judiciaire canadien et québécois, y compris le partage des compétences. Survol du cadre législatif relatif à l'environnement (international, fédéral, provincial et municipal), présentation d'outils juridiques de référence et de rédaction.

<p><b>ENV 719</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Introduction à la chimie de l'environnement</b></p> <p>Compétence : comprendre les principes fondamentaux des liaisons chimiques et les propriétés physiques et chimiques des molécules.</p> <p>Contenu : lien 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 au milieu hydrique.</p>	<p>Contenu : la pollution des eaux : types, sources et impacts sur le milieu; les outils afin de réduire, contrôler et prévenir la pollution; le traitement des eaux; la gestion de l'eau potable, identification et prévention à la source de la pollution diffuse.</p>	<p><b>ENV 736</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Systèmes de gestion reliés aux risques technologiques</b></p> <p>Objectifs : connaître et appliquer les divers systèmes de gestion reliés à la gestion des risques technologiques; maîtriser les éléments des systèmes de gestion afin d'être apte à évaluer les mesures mises en place par les générateurs de risques.</p> <p>Contenu : le système de Gestion responsable<sup>(mtd)</sup>. Les systèmes de gestion ISO et BSI. Le système de gestion Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). Le système de gestion de la sécurité opérationnelle (Process Safety Management). La gestion intégrée des risques.</p>	<p>Contenu : évaluation environnementale de site, historique de développement, processus évolutif et mise en contexte dans le cadre des procédures de normalisation. Méthodologie et outils de travail. L'investigation : recherche documentaire, visite des lieux, entrevues. La caractérisation (échantillonnage). L'analyse de risques à la santé et à l'environnement. L'élaboration du rapport. La réhabilitation de site. Les lois environnementales s'appliquant à l'évaluation de site, le choix des normes à vérifier. La vérification de conformité environnementale. Études de cas et simulations.</p>
<p><b>ENV 720</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Audit environnemental</b></p> <p>Compétence : réaliser un audit environnemental.</p> <p>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.</p>	<p><b>ENV 728</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Gestion participative</b></p> <p>Objectifs : connaître, appliquer les principales formes de communication en environnement; appliquer la gestion participative à la gestion des bassins versants; maîtriser les conflits entre les différents utilisateurs de l'eau.</p> <p>Contenu : contexte et bases de la communication en environnement; la gestion participative et la consultation publique; la concertation et la gestion de conflits.</p>	<p><b>ENV 737</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Les conséquences : modélisation et toxicologie</b></p> <p>Objectifs : connaître, appliquer et critiquer les méthodes d'évaluation des conséquences d'accidents; maîtriser les principes de fonctionnement des logiciels ainsi que les limites des outils; être en mesure d'interpréter les résultats de la modélisation.</p> <p>Contenu : les conséquences des accidents technologiques. Les scénarios normalisés et alternatifs d'accidents. Les avantages et les limites des logiciels de modélisation de dispersion de contaminants dans l'atmosphère, l'eau et le sol. Les méthodologies prônées par les organismes gouvernementaux.</p>	<p><b>ENV 744</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Principes de droit pour les VE et les EES</b></p> <p>Objectifs : déterminer les règles de droit susceptibles d'être prises en considération dans la démarche de vérification environnementale et d'évaluation environnementale de site; percevoir les problèmes environnementaux sous l'angle de la conformité réglementaire afin d'en tenir compte dans l'exécution des mandats.</p> <p>Contenu : les lois environnementales. Le choix des normes à vérifier. La responsabilité professionnelle.</p> <p>Préalable : ENV 762</p>
<p><b>ENV 721</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Gestion des risques environnementaux</b></p> <p>Compétence : appliquer la démarche de gestion des risques environnementaux.</p> <p>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.</p>	<p><b>ENV 729</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Schéma directeur de l'eau</b></p> <p>Objectifs : connaître et appliquer la démarche relative à la gestion de projet afin de concevoir un schéma directeur de l'eau en fonction des expériences déjà réalisées et ainsi mettre en application la théorie acquise tout au long du microprogramme.</p> <p>Contenu : la démarche utilisée en gestion de projet; élaboration d'un schéma directeur de l'eau et d'un plan d'action.</p>	<p><b>ENV 730</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Économie de l'environnement</b></p> <p>Compétence : analyser la contribution des outils économiques à la gestion de problèmes environnementaux.</p> <p>Contenu : éléments de base en économie, instruments économiques de gestion de l'environnement, évaluation monétaire de l'environnement, outils d'aide à la décision, optimum économique et soutenabilité écologique, développement durable et indicateurs environnementaux.</p>	<p><b>ENV 745</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Introduction à la santé-sécurité-environnement</b></p> <p>Objectifs : développer une vision d'ensemble de la santé-sécurité-environnement; acquérir les connaissances de base en santé-sécurité-environnement; apprendre à favoriser l'intégration de la santé-sécurité et de l'environnement.</p> <p>Contenu : acquisition de connaissances de base en santé-sécurité-environnement par des échanges entre les membres du groupe visant à connaître l'expérience de chacun. Les agresseurs pour l'homme ou l'environnement, leurs effets et la réduction de leurs impacts. Les irritants à l'intégration de la santé-sécurité-environnement.</p>
<p><b>ENV 725</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Introduction à la gestion intégrée de l'eau</b></p> <p>Objectifs : comprendre les avantages et les limites de la gestion par bassins versants; développer un vocabulaire technique commun en gestion de l'eau à l'échelle des bassins versants.</p> <p>Contenu : la situation de l'eau dans le monde; la gestion intégrée de l'eau; l'hydrologie et l'hydrogéologie; l'aménagement du territoire et ses outils de contrôle; les écosystèmes aquatiques; les bassins versants et leurs effets sur l'eau, les outils d'analyse et d'observation en géomatique et en télédétection.</p>	<p><b>ENV 731</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>La sécurité civile au Québec</b></p> <p>Objectifs : développer un langage commun en gestion des risques; acquérir les connaissances au niveau du contexte québécois de la gestion des risques associée à la sécurité civile et à l'environnement; comprendre le contexte législatif de la sécurité civile, de l'environnement et de la gestion des risques.</p> <p>Contenu : les définitions. Les bénéfices à tirer de la gestion des risques. Les rôles et les responsabilités des différentes parties prenantes dans la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement. Les aspects légaux de la gestion des risques et de la sécurité civile.</p>	<p><b>ENV 738</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Communication des risques</b></p> <p>Objectifs : comprendre l'importance de la communication dans le processus de la gestion des risques à l'interne et à l'externe des organismes et de la société; connaître les différents moyens de communication, leurs avantages et leurs inconvénients; comprendre l'importance de l'attribution des responsabilités.</p> <p>Contenu : éléments de base en communication des risques. La communication des risques, les responsabilités, la vulgarisation. La communication en situation de crise.</p>	<p><b>ENV 747</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Droit de la santé-sécurité-environnement</b></p> <p>Objectifs : comprendre les principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement ainsi que ceux régissant la santé-sécurité; connaître les principaux problèmes juridiques afférents; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques afin de pouvoir repérer, comprendre et appliquer les cadres législatifs.</p> <p>Contenu : les principaux mécanismes juridiques prévus par la Loi québécoise sur la qualité de l'environnement, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, la Loi sur la santé et la sécurité du travail ainsi que leurs règlements d'application; la jurisprudence pertinente.</p>
<p><b>ENV 726</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Gestion de l'eau : législation et gouvernance</b></p> <p>Objectifs : comprendre le cadre législatif et les principaux mécanismes juridiques relatifs à la gestion de l'eau; connaître les principaux problèmes liés à l'administration publique de l'eau.</p> <p>Contenu : le cadre législatif actuel en gestion de l'eau et les instruments d'intervention; la gouvernance de l'eau; l'intégration du schéma directeur de l'eau dans le cadre législatif en place.</p>	<p><b>ENV 734</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Identification et évaluation des risques</b></p> <p>Objectifs : identifier les divers types de risques; être en mesure de recenser les risques de sinistres et les ressources disponibles; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques permettant d'évaluer et de repérer les risques; connaître les éléments essentiels à la mise en place d'un plan d'urgence efficace.</p> <p>Contenu : les propriétés chimiques, physiques et toxiques des substances dangereuses. Les étapes générales de la gestion des risques. L'analyse et l'évaluation des risques par études de cas. Les plans de mesures d'urgence municipaux et industriels. Le schéma de sécurité civile.</p>	<p><b>ENV 739</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Les quatre phases associées à un accident</b></p> <p>Objectifs : mettre en application la théorie acquise tout au long du microprogramme; maîtriser les quatre phases générales associées à un accident.</p> <p>Contenu : la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement appliqués à un cas industriel et à un cas municipal.</p>	<p><b>ENV 748</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Audit environnemental</b></p> <p>Compétence : réaliser un audit environnemental.</p> <p>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.</p>
<p><b>ENV 727</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Prévention de la pollution de l'eau</b></p> <p>Objectifs : connaître les types de pollution des eaux, les sources et les impacts sur le milieu; identifier les paramètres de mesure de la pollution des eaux; connaître les outils de prévention, de contrôle et de réduction de la pollution; connaître les différents traitements des eaux.</p>	<p><b>ENV 735</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Identification et évaluation des risques</b></p> <p>Objectifs : identifier les divers types de risques; être en mesure de recenser les risques de sinistres et les ressources disponibles; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques permettant d'évaluer et de repérer les risques; connaître les éléments essentiels à la mise en place d'un plan d'urgence efficace.</p> <p>Contenu : les propriétés chimiques, physiques et toxiques des substances dangereuses. Les étapes générales de la gestion des risques. L'analyse et l'évaluation des risques par études de cas. Les plans de mesures d'urgence municipaux et industriels. Le schéma de sécurité civile.</p>	<p><b>ENV 742</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Audit environnemental</b></p> <p>Compétence : réaliser un audit environnemental.</p> <p>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.</p> <p><b>ENV 743</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Évaluation environnementale de site</b></p> <p>Objectifs : connaître les divers aspects de l'évaluation environnementale de site : détection des problèmes de contamination actuels et potentiels des sites (nature, emplacement et ampleur), évaluation des risques et élaboration des mesures correctives qui s'imposent.</p>	<p><b>ENV 749</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Applications : gestion et outils en SSE</b></p> <p>Objectifs : connaître et appliquer les divers outils disponibles pour la gestion de la santé-sécurité-environnement.</p> <p>Contenu : la prévention, les matières dangereuses. Les déchets industriels, commerciaux et institutionnels. Les outils pour l'aide à la décision. Les indicateurs de performance et leur communication aux divers intervenants.</p>

<p><b>ENV 748</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>La gestion des risques</b></p> <p>Objectifs : identifier et évaluer les risques à l'environnement et à la santé-sécurité; acquérir les compétences pour la mise en place d'outils de prévention et la mise sur pied de mesures d'urgence.</p> <p>Contenu : gestion des risques pour la santé humaine et des risques pour l'environnement. Degré d'importance des risques. Techniques et technologies de prévention. Mesures d'urgence.</p>	<p><b>ENV 758</b> <span style="float: right;"><b>9 cr.</b></span></p> <p><b>Stage I : projet de recherche en environnement</b></p> <p>Objectifs : dans un régime en partenariat et sous la responsabilité des directrices et directeurs de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans le domaine de recherche et développer un esprit de synthèse; définir et délimiter de façon concrète et opérationnelle le projet de recherche; faire la preuve de ses capacités de mener à bien une démarche interdisciplinaire en intégrant les connaissances de plusieurs disciplines dans une perspective renouvelée et cohérente.</p> <p>Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique originale et identifiant des hypothèses de travail, l'étudiante ou l'étudiant est guidé conjointement par ses codirectrices et codirecteurs de recherche dans une démarche qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, la réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin du deuxième trimestre d'inscription.</p>	<p>et complète. Sources et références pertinentes à jour.</p> <p>Préalables : ENV 802 et ENV 803 et doit être suivie à la dernière session d'études</p> <p><b>ENV 769</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Problématiques de santé environnementale</b></p> <p>Compétences : utiliser l'information issue d'études épidémiologiques et toxicologiques; évaluer les risques d'atteinte à la santé associés à une contamination environnementale à partir de données existantes; identifier les situations pouvant comporter un risque pour la santé.</p> <p>Contenu : rôles et responsabilités des intervenants en santé environnementale. L'importance de la santé dans un programme de gestion de l'environnement. Principes de base de l'épidémiologie et de la toxicologie. La démarche d'évaluation des risques pour la santé humaine. Les problèmes courants en santé environnementale.</p>	<p>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.</p> <p><b>ENV 786</b> <span style="float: right;"><b>9 cr.</b></span></p> <p><b>Stage en environnement</b></p> <p>Compétence : appliquer des connaissances et des compétences acquises dans une situation professionnelle.</p> <p>Contenu : stage d'une durée de un trimestre dans un milieu de travail relié à l'environnement, incluant différentes étapes telles que la rédaction du c.v., l'entrevue, la définition d'objectifs professionnels, la vérification de leur atteinte, le développement professionnel. Rédaction d'un rapport final et présentation devant les pairs.</p> <p>Préalables : ENV 762 et ENV 790 et avoir complété 18 crédits</p>
<p><b>ENV 749</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>L'intégration en SSE d'un système de gestion</b></p> <p>Objectif : intégrer, à l'intérieur d'un seul système de gestion, la santé-sécurité et l'environnement.</p> <p>Contenu : gestion de la santé-sécurité-environnement dans un cadre volontaire. Systèmes de gestion, dont ceux de la série ISO. Méthodes de suivi, d'évaluation et de contrôle des activités en santé-sécurité-environnement.</p>	<p><b>ENV 759</b> <span style="float: right;"><b>9 cr.</b></span></p> <p><b>Stage II : activités de recherche</b></p> <p>Compétence : effectuer une recherche multidisciplinaire en environnement.</p> <p>Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec la directrice ou le directeur de recherche.</p> <p>Préalable : ENV 858</p>	<p><b>ENV 773</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Indicateurs environnementaux</b></p> <p>Compétences : développer des indicateurs de performance environnementale; analyser l'applicabilité des indicateurs environnementaux.</p> <p>Contenu : indicateurs de performance environnementale et indicateurs environnementaux : biophysiques, sociaux et économiques. Réseau de mesures environnementales et leur applicabilité. Critères de sélection et choix de l'information et des indicateurs nécessaires à la production de rapports de performance environnementale en fonction des clients. Démarche d'élaboration, de mise en place, d'utilisation et d'intégration de ces indicateurs dans un système de gestion environnementale.</p>	<p><b>ENV 787</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Stage II</b></p> <p>Compétence : améliorer l'application des connaissances et des compétences acquises dans une situation professionnelle.</p> <p>Contenu : poursuite d'un stage dans un milieu de travail relié à l'environnement, incluant diverses étapes telles que la définition d'objectifs professionnels, la vérification de leur atteinte et le développement professionnel. Présentation d'un rapport final.</p> <p>Préalable : ENV 786</p>
<p><b>ENV 750</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Projet spécial en environnement</b></p> <p>Compétences : développer des connaissances et appliquer des compétences acquises à la maîtrise en environnement dans le cadre d'un projet individuel.</p> <p>Contenu : dans le cadre d'un projet spécial présenté par l'étudiante ou l'étudiant et approuvé par la direction, élaboration d'un plan de travail incluant les objectifs, la méthodologie, l'échéancier et les livrables. Rédaction d'un document touchant une problématique environnementale dans un contexte de développement durable.</p> <p>Préalables : ENV 790 et avoir obtenu 9 crédits dans le programme.</p>	<p><b>ENV 762</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Droit de l'environnement</b></p> <p>Compétences : évaluer la portée des lois et règlements en environnement et la communiquer d'une manière appropriée.</p> <p>Contenu : étude des régimes de droit de l'environnement aux niveaux municipal, provincial, fédéral et international, notamment la Loi sur la qualité de l'environnement et ses règlements ainsi que la Loi canadienne sur la protection de l'environnement. Analyse de jurisprudences et de cas pratiques en droit de l'environnement. Recherche juridique et analyse en fonction d'une situation donnée concrète. Autorisation administrative imposée aux acteurs économiques, demandes d'approbation ou de permis. Responsabilités légales des professionnels.</p>	<p><b>ENV 775</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Chimie de l'environnement</b></p> <p>Compétence : analyser le comportement physicochimique des substances dans l'environnement.</p> <p>Contenu : chimie de l'eau, des sols, de l'atmosphère. Origines et descriptions des polluants organiques et inorganiques. Réactions chimiques, modes de dispersion, persistance et effets des polluants dans les principales matrices (eau, air, sol, matières résiduelles). Caractérisation des produits et contaminants selon leurs compositions chimiques. Pollutions associées aux sources d'énergie.</p>	<p><b>ENV 788</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Prévention et traitement de la pollution</b></p> <p>Compétences : analyser une problématique de contamination et élaborer des solutions de prévention, de traitement ou de restauration.</p> <p>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.</p>
<p><b>ENV 756</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Ressources forestières et agricoles</b></p> <p>Compétence : analyser les pressions environnementales provenant des domaines forestier et agricole.</p> <p>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.</p>	<p><b>ENV 767</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Essai</b></p> <p>Compétences : poser un diagnostic sur une situation environnementale; rédaction d'un document comprenant l'élaboration d'un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant la multidisciplinarité de l'environnement; appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet.</p> <p>Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur, rédaction d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. Démonstration par l'étudiante ou l'étudiant de son aptitude à traiter de façon logique un sujet appliqué à l'environnement. Point sur l'état des connaissances dans un domaine spécifique, réflexion, analyse critique, établissement d'un diagnostic, transmission de ses connaissances d'une façon intégrée</p>	<p><b>ENV 776</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Séminaire de recherche multidisciplinaire</b></p> <p>Compétence : structurer les bases et les hypothèses d'un projet de recherche.</p> <p>Contenu : présentation du sujet de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant à l'intérieur d'un atelier. Identification et intégration à sa démarche des éléments multidisciplinaires de son projet. Élaboration des objectifs et hypothèses de travail. Définition de son approche expérimentale. Discussion de son travail en séminaire.</p>	<p><b>ENV 789</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Analyse de risques écotoxicologiques</b></p> <p>Compétence : évaluer le risque écotoxicologique de substances dans diverses situations.</p> <p>Contenu : planifier une démarche d'évaluation écotoxicologique, évaluer des résultats dans les eaux, les sols et l'air. Sources des toxiques. Cheminements environnementaux. Écotoxicité, danger écotoxicologique à court terme et à long terme, exposition au danger et risques subséquents. Les étapes et l'application d'une analyse de risques écotoxicologiques, leurs exigences et leurs limites. Analyse de cas.</p>
<p><b>ENV 757</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Gestion de l'eau</b></p> <p>Compétences : élaborer un plan directeur de l'eau. Analyser des modèles de gestion de l'eau.</p> <p>Contenu : portrait et enjeux de l'eau et différentes approches de gestion de l'eau au niveau international et au Québec. Détermination des impacts des pressions environnementales sur les usages et les écosystèmes aquatiques. Outils de caractérisation d'un bassin versant. Évaluation des dimensions sociales, économiques et environnementales de la détérioration du milieu aquatique. Sources de pollution agricole, industrielle et municipale d'un bassin versant. Approche préventive, moyens de contrôle de pollution à la source. Techniques et procédés appropriés pour protéger le milieu. Législations relatives à la gestion de l'eau. Identification des intervenants concernés. Élaboration d'un Plan directeur de l'eau.</p>	<p><b>ENV 761</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Essai</b></p> <p>Compétences : poser un diagnostic sur une situation environnementale; rédaction d'un document comprenant l'élaboration d'un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant la multidisciplinarité de l'environnement; appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet.</p> <p>Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur, rédaction d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. Démonstration par l'étudiante ou l'étudiant de son aptitude à traiter de façon logique un sujet appliqué à l'environnement. Point sur l'état des connaissances dans un domaine spécifique, réflexion, analyse critique, établissement d'un diagnostic, transmission de ses connaissances d'une façon intégrée</p>	<p><b>ENV 779</b> <span style="float: right;"><b>9 cr.</b></span></p> <p><b>Projet de recherche en environnement</b></p> <p>Compétences : établir un cadre conceptuel pertinent à la recherche; choisir une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.</p> <p>Contenu : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique</p>	<p><b>ENV 790</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Éléments de gestion de l'environnement</b></p> <p>Compétences : recommander une solution à une problématique environnementale en fonction du développement durable; communiquer les résultats; appliquer une démarche de travail en équipe multidisciplinaire.</p>

Contenu : les principes de base du développement durable. L'analyse de problématiques et la prise de décision. Le travail en équipe multidisciplinaire. La recherche d'information pertinente. La rédaction de rapport et la présentation orale. L'éthique en gestion environnementale. Les principaux intervenants et enjeux dans le domaine de l'environnement. La gestion de projet.

**ENV 791** **3 cr.**

#### Projet appliqué en environnement

Compétences : gérer et réaliser un projet en environnement; travailler en équipe multidisciplinaire.

Contenu : à l'intérieur d'une équipe multidisciplinaire, élaboration d'une offre de service en réponse à un devis (contexte, objectifs, tâches, calendrier, budget, livrables) reçu d'une organisation. Gestion d'un projet en environnement à l'aide d'indicateurs (budget, temps consacré, calendrier). Gestion des situations conflictuelles. Gestion d'une relation avec un client. Analyse de divers scénarios et justification des recommandations. Présentation des résultats.

Préalable : ENV 790

**ENV 792** **3 cr.**

#### Valeur des écosystèmes et leur gestion

Compétences : analyser les impacts des changements des écosystèmes. Intégrer les services et la valeur des écosystèmes lors du développement de politiques, de la gestion des ressources et de la planification du territoire.

Contenu : évaluation environnementale, sociale et économique des écosystèmes. Diversité biologique. Aménagement des territoires urbain et rural. Principales législations et conventions. Outils d'analyse et de gestion.

**ENV 793** **3 cr.**

#### Développement durable dans les organisations

Compétences : élaborer une stratégie de développement durable pour une organisation en tenant compte des exigences des parties prenantes.

Contenu : concept du développement durable, processus d'implantation, profil environnemental et de durabilité de l'organisme, stratégie de développement durable : politique, plan d'action et indicateurs, comité de gestion de la durabilité, mise en œuvre, évaluation et révision du processus, système de gestion de la durabilité, responsabilité sociale des organisations.

**ENV 794** **3 cr.**

#### Éducation relative au développement durable

Compétences : élaborer des démarches pédagogiques favorisant la prise de conscience et la compréhension des enjeux environnementaux et le passage à l'action pour un développement durable. Appliquer et évaluer les principales stratégies. Développer un modèle d'intervention en éducation à l'environnement et au développement durable, adaptable aux caractéristiques et besoins de divers groupes d'apprenants.

Contenu : exploration de sa relation à l'environnement naturel. Rôle de l'éducation pour le développement d'une citoyenneté

environnementale. Compréhension des défis, des enjeux et appropriation des stratégies d'intervention en éducation à l'environnement et au développement durable.

**ENV 795** **6 cr.**

#### Essai-intervention

Objectifs : poser un diagnostic sur une situation environnementale dans un milieu réel de pratique professionnelle. Rédiger un document comprenant l'élaboration d'un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant la multidisciplinarité de l'environnement. 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, rédaction d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle dans un milieu réel de pratique professionnelle. Démonstration de son aptitude à utiliser les compétences développées dans le programme et à traiter d'une façon logique un sujet appliqué à l'environnement. Point sur l'état des connaissances dans un domaine spécifique, réflexion, analyse critique, établissement d'un diagnostic, transmission de ses connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources et références pertinentes et à jour.

Préalables : ENV 802 et ENV 803 et doit être suivie à la dernière session d'études.

Concomitante : doit être précédée ou en concomitance de ENV 808

**ENV 796** **15 cr.**

#### Mémoire

Compétences : 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'étude, la problématique élaborée, la méthodologie appliquée à la collecte, au traitement et à l'analyse des données, la revue des connaissances et des conclusions de l'étude.

Préalable : avoir obtenu 18 crédits

**ENV 798** **9 cr.**

#### Activités de recherche

Compétence : effectuer une recherche multidisciplinaire en environnement.

Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec la directrice ou le directeur de recherche.

Préalable : ENV 879

**ENV 800** **3 cr.**

#### Inventaire des GES et crédits carbone

Compétences : identifier les opportunités de réduction des gaz à effet de serre (GES) et estimer leur faisabilité. Appliquer une démarche en vue d'obtenir une reconnaissance des efforts de réduction.

Contenu : inventaire des GES, normes, quantification et déclaration. Carboneutralité. Notions d'incertitude. Principes d'additionnalité. Projets de réduction des GES, protocoles, méthodologies. Qualité des crédits compensatoires. La dynamique de l'économie du carbone. Marchés réglementés et marché volontaire, mécanismes de monétisation des projets de compensation. Validation et vérification, enregistrement et certification, transaction. Contribution de l'apport financier de la vente des crédits.

**ENV 801** **3 cr.**

#### Management en environnement

Compétence : appliquer les outils et les principes de base du management dans un contexte environnemental.

Contenu : étapes et cycle d'un projet, outils de gestion, de suivi et d'évaluation. Marché, budget, financement. Acceptabilité sociale et marketing social. Principes de priorisation et de prise de décision. Structure de différents types d'organisations. Styles de gestion adaptés aux contextes, qualités d'un bon gestionnaire, gestion d'équipe.

**ENV 802** **2 cr.**

#### Préparation à l'essai

Objectif : établir une méthodologie permettant de rencontrer les 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 type (essai régulier ou essai avec intervention) et du sujet de l'essai ainsi que de la personne qui dirigera l'essai. Communication des résultats.

**ENV 803** **4 cr.**

#### Projet intégrateur en environnement

Objectifs : planifier, gérer et réaliser un mandat en environnement. Agir professionnellement envers son client et les membres de son équipe. Travailler en équipe multidisciplinaire.

Contenu : élaboration d'une offre de service en réponse à un appel d'offres reçu d'une organisation, gestion d'un projet en environnement, gestion du travail en équipe, relation client, éthique professionnelle, présentation des résultats. Réflexion sur sa démarche et sur le résultat.

Préalables : ENV 790 et ENV 801

**ENV 805** **3 cr.**

#### Application du développement durable

Objectifs : analyser une problématique en fonction des composantes du développement durable. Sélectionner et utiliser des outils d'évaluation de la durabilité pour l'intégration du développement durable dans les projets.

Contenu : les fondements d'un développement durable, les enjeux environnementaux, économiques, sociaux, éthiques et leur intégration. Évolution du contexte. Modèles de représentation. Outils pour l'analyse, l'évaluation et la conception de projets en fonction du développement durable. Acteurs et outils transversaux, perspectives internationales.

**ENV 807** **9 cr.**

#### Stage en environnement

Objectifs : 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.

Contenu : la culture organisationnelle. Le développement professionnel. La gestion environnementale. La communication. L'interaction avec des professionnels sur une base régulière.

Préalables : ENV 762 et ENV 803 et avoir obtenu 19 crédits

**ENV 808** **9 cr.**

#### Stage-intervention en environnement

Objectifs : planifier ou mettre en œuvre une intervention en environnement qui fera l'objet d'un essai-intervention. Développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'environnement. Appliquer des connaissances acquises et poursuivre le développement des compétences exigées au programme dans une situation professionnelle.

Contenu : la culture organisationnelle. Le développement professionnel. La gestion environnementale. La communication. L'interaction avec des professionnels sur une base régulière.

Préalable : ENV 802

Concomitante : ENV 795

**ENV 810** **3 cr.**

#### Outils du développement durable

Objectif : utiliser des outils appropriés d'application des concepts du développement durable.

Contenu : concepts associés au développement durable; outils d'application pour une responsabilité sociale des organisations; investissement responsable, analyse du cycle de vie, écologie industrielle, économie sociale, outils normatifs, comptabilité environnementale.

**ENV 811** **9 cr.**

#### Stage en environnement II

Objectifs : 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.

Contenu : la culture organisationnelle. Le développement professionnel. La collaboration. La gestion environnementale. La communication.

Préalable : ENV 807

**ENV 812** **2 cr.**

#### Échantillonnage et interprétation

Objectifs : établir les grandes lignes d'une campagne d'échantillonnage. Interpréter les résultats en vue d'une gestion adéquate.

Contenu : concepts de base en géologie et hydrogéologie. Concepts d'échantillonnage sur site (eau souterraine, eau de surface, sol, sédiments, matières résiduelles, air, 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.

**ENV 813** **4 cr.**

#### Projet intégrateur en environnement

Objectif : planifier, gérer et réaliser un mandat en environnement. Agir professionnellement envers son client et les membres de son équipe. Travailler en équipe multidisciplinaire.

Contenu : élaboration d'une offre de service en réponse à un appel d'offres reçu d'une organisation, gestion d'un projet en environnement, gestion du travail en équipe, relation client, éthique professionnelle, présentation des résultats. Réflexion sur sa démarche et sur le résultat.

Préalable : ENV 790

**ENV 858** **6 cr.****Stage I : projet de recherche en environnement**

Objectifs : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche. Choisir une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.

Contenu : en régime de partenariat : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique 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.

**ENV 879** **6 cr.****Projet de recherche en environnement**

Objectifs : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche. Choisir une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.

Contenu : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique 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.

**ENV 901** **3 cr.****Interdisciplinarité de l'environnement I**

Objectif : 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**

Objectif : 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**

Objectifs : 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.

**FEC****FEC 772** **3 cr.****Analyse financière en ingénierie**

Objectifs : intégrer les contraintes financières aux choix de projets; maîtriser les concepts intégrateurs de l'analyse financière; reconnaître les conditions d'utilisation des outils de prise de décision; appréhender les limites de ces outils et interpréter les résultats de leur utilisation.

Contenu : les éléments de base de la comptabilité financière; l'interprétation des états financiers; le rôle du facteur

intérêt; l'identification des flux monétaires; le critère de la valeur actuelle nette et les autres méthodes d'évaluation, les incidences du risque et de l'inflation; l'impact du financement du projet sur la rentabilité et la viabilité de l'entreprise.  
Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**GAE****GAE 110** **3 cr.****Introduction à l'océanographie**

Objectif : 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, les chaînes trophiques marines, *El Niño*, l'acidification et le réchauffement des océans, la pollution côtière, les marées rouges.

**GAE 500** **3 cr.****Écotourisme, parcs et aménagement**

Objectifs : apprendre à mettre en relation et à appliquer les notions théoriques et pratiques acquises en géomatique, en écologie et en géographie aux études de cas touchant l'écotourisme, les parcs et l'aménagement du territoire; apprendre à chercher l'information requise pour analyser une situation spécifique; développer une autonomie intellectuelle permettant la prise de décision.

Contenu : identification des concepts et des connaissances géographiques et écologiques requis pour la compréhension et l'analyse d'une situation précise. Description des démarches et des méthodes utilisées dans les études de cas. Application des notions théoriques et des méthodes de gestion et d'analyse en géomatique à une étude de cas. Les cas spécifiques étudiés peuvent varier, mais toucheront l'écotourisme, la gestion des parcs, l'aménagement du territoire ou la gestion durable du milieu naturel, l'agriculture de précision.

Préalables : GMQ 400 et GMQ 402 et GMQ 501

**GAE 501** **2 cr.****Projet I**

Objectifs : apprendre à concevoir et à rédiger une proposition de projet axée sur l'utilisation de la géomatique appliquée à la gestion des ressources naturelles et de l'environnement; apprendre la mise en place des différentes phases de réalisation d'un projet en géomatique; démarrer le projet d'études.

Contenu : conception et rédaction d'une proposition de projet. Subdivision du projet en différentes phases de réalisation. Mise en marche des phases d'analyse des besoins et du budget, de synthèse bibliographique, de détermination des indicateurs socio-bio-géographiques et des données, d'acquisition et de validation des données. Rapport d'étape. Exposé.

Préalables : GMQ 400 et GMQ 402 et GMQ 501

**GAE 502** **3 cr.****Projet APP I**

Objectifs : 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.

Préalables : GMQ 400 et GMQ 402

**GAE 600** **3 cr.****Risques d'origine naturelle et anthropique**

Objectifs : apprendre à mettre en relation et à appliquer les notions théoriques et pratiques acquises en géomatique, en écologie et en géographie aux études de cas touchant les risques naturels (inondation, séisme, feux de forêts...) et anthropiques (pollution, dégradation du paysage, épidémiologie); apprendre à chercher l'information requise pour analyser une situation spécifique; développer une autonomie intellectuelle, une capacité d'analyse permettant d'éclairer la prise de décision.

Contenu : identification des concepts et des connaissances géographiques et écologiques requis pour la compréhension et l'analyse des problèmes relativement à la gestion des risques naturels et humains. Description des démarches et des méthodes utilisées dans les études de cas. Application des notions théoriques et des méthodes de gestion et d'analyse en géomatique appliquée à une étude de cas. Les cas spécifiques étudiés peuvent varier, mais toucheront la gestion (p. e. : polluants dans les cours d'eau, résidus domestiques et déchets agricoles), l'épidémiologie et la santé publique, ou la survenue des risques et la gestion des interventions post-événementiels.

Préalables : ECL 110 et GMQ 400 et GMQ 401

**GAE 601** **3 cr.****Réseaux et infrastructures d'utilité publique**

Objectifs : apprendre à mettre en relation et à appliquer les notions théoriques et pratiques acquises en géomatique, en écologie et en géographie aux études de cas touchant les réseaux et les infrastructures d'utilité publique; apprendre à chercher l'information requise pour analyser une situation spécifique; développer une autonomie intellectuelle permettant la prise de décision.

Contenu : identification des concepts et des connaissances géographiques et écologiques requis pour la compréhension et l'analyse des problèmes relativement aux systèmes d'infrastructures et de transport. Description des démarches et des méthodes utilisées dans les études de cas. Application des notions théoriques et des méthodes de gestion et d'analyse en géomatique appliquée à une étude de cas. Les cas spécifiques étudiés peuvent varier, mais toucheront la gestion des transports, la surveillance et la sécurité routière ou les études d'impacts lors des projets de construction.

Préalables : ECL 110 et GEO 550 et GMQ 400 et GMQ 402

**GAE 602** **3 cr.****Projet II**

Objectifs : 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 601

**GAE 603** **3 cr.****Projet III**

Objectifs : 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 d'études.

Préalable : GAE 602

**GAE 707** **3 cr.****Géomatique de la gestion intégrée des eaux**

Objectifs : approfondir les notions de géomatique appliquée aux études de gestion des eaux (eau sous forme liquide, solide ou gazeuse); développer une autonomie intellectuelle permettant la prise de décision en gestion intégrée des eaux; insister sur l'expression orale et écrite.

Contenu : notions d'hydrologie et de milieux humides. Approche écosystémique de la gestion des eaux basée sur les bassins versants. Aspects juridiques, institutionnels et socioéconomiques de la gestion de l'eau. Étude de cas (modélisations conceptuelle, logique, et physique du SIG, modélisation analytique et traitement de données). Stratégie de mise en œuvre des solutions proposées et aide à la décision.

**GBI****GBI 103** **3 cr.****Biologie des organismes eucaryotes (3-0-6)**

Objectifs : 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, glyoxysomes, 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 300** **3 cr.****Biologie des organismes**

Objectifs : connaître les principes de base de fonctionnement des organismes vivants pluricellulaires; comprendre les principes et les méthodes biotechnologiques spécifiques des règnes animal et végétal et leurs implications sur l'homme et l'environnement; connaître les implications éthiques, du point de vue d'un scientifique, des effets du progrès sur les OGM animaux et végétaux.

Contenu : anatomie et morphologie des cellules animales. Anatomie et morphologie de plantes supérieures; particularités



de structure et de fonctionnement des cellules végétales, génétique et modes de reproduction des végétaux.

Concomitante : BCL 108

## GBT

### GBT 101 3 cr.

#### Introduction en génie biotechnologique

Objectif : donner une vision systémique du génie biotechnologique de façon à le situer comme un des secteurs clés du développement socioéconomique et technologique aux échelles régionale, provinciale, nationale et internationale.

Contenu : le cours s'appuie sur des études de cas à travers lesquelles on introduit les concepts et la méthodologie propres au génie biotechnologique : les éléments constitutifs; la structure industrielle et les stratégies corporatives du secteur; la notion du procédé. Systèmes biologiques pour la production des marchandises commerciales et des services : nourritures, drogues, produits chimiques, carburants, équipement, diagnostic, traitement. Propriétés des résidus de cellules microbiennes, d'usines et d'animaux, et des enzymes utilisées dans des applications de bioprocédés. Classification et caractérisation des agents et des matériaux biologiques; quantification de métabolisme, biocinétique, bioénergétique. Aspects élémentaires de biologie moléculaire, génétique, biochimie, microbiologie.

### GBT 102 3 cr.

#### Mathématiques I : algèbre linéaire et calcul

Objectif : acquérir les notions de dérivées partielles et de différentielles totales ainsi que des connaissances de base en algèbre linéaire en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement en langage vectoriel, algébrique et différentiel de modèles mathématiques utiles à l'ingénierie ou à l'ingénieur.

Contenu : vecteurs, espaces vectoriels, applications linéaires et matrices. Équations linéaires. Fonction scalaire et systèmes d'équations non linéaires. Évaluation des solutions. Stabilité et convergence des solutions d'équations linéaires. Intégration simple. Dérivation. Coordonnées cylindriques et sphériques. Dérivée directionnelle et optimisation.

### GBT 106 3 cr.

#### Matériaux et biomatériaux

Objectif : 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 des biomatériaux. Corrosion et dégradation des matériaux. Critères de sélection des matériaux. Interaction matériaux hôte. Notion de biocompatibilité.

### GBT 110 3 cr.

#### Normes BPF-BPL, sécurité et biosécurité

Objectifs : 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 111 3 cr.

#### Chimie organique

Objectifs : connaître la structure, la nomenclature des substances organiques, les fonctions principales, les principaux mécanismes de réaction et les applications industrielles biotechnologiques de la chimie organique.

Contenu : nucléotides et oligonucléotides, nomenclature, structure et réactivité. Synthèse d'oligonucléotides sur support solide. Saccharides, nomenclature. Structure et réactivité. Synthèse d'oligosaccharides. Bioconversion, introduction. Enzymes. Aminoacides, synthèse d'acides aminés. Pénicillines et céphalosporines. Stéroïdes. Oxydations et réductions par voie micro-biologique. Aldolisations enzymatiques. Création de nouveaux synthons chiraux par voie enzymatique. Application à la synthèse énantio-sélective d'antibiotiques.

### GBT 121 2 cr.

#### Techniques d'analyse générale

Objectif : 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, oxydoréduction. 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 201 2 cr.

#### Phénomènes d'échanges II

Objectifs : appliquer les concepts fondamentaux de transfert de momentum, 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.

Antérieure : GBT 200 ou GCH 200

### GBT 202 3 cr.

#### Informatique

Objectifs : 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 : fonctionnement de l'ordinateur et connexion en réseau. Introduction aux logiciels de communication. Introduction aux logiciels d'applications courantes. Introduction aux logiciels de calculs en ingénierie. Concepts de programmation structurée et de programmation par objets.

### GBT 215 3 cr.

#### Opérations de séparation et de purification

Objectifs : 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-québécoise 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 appliquée. L'industrie biotechnologique face aux questions éthiques de notre époque et dans le temps.

### GBT 220 3 cr.

#### Laboratoire d'opérations unitaires

Objectif : 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.

Préalable : GCH 210

### GBT 302 3 cr.

#### Thermodynamique chimique pour ingénieurs

Objectifs : 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'équili-

bre 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 304 3 cr.

#### Mathématiques I : équations différentielles

Objectif : 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 : GCI 101

### GBT 322 3 cr.

#### Systèmes réactionnels et bioréacteurs

Objectifs : 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.

### GBT 340 2 cr.

#### Chimie des macromolécules

Objectif : connaître les propriétés des macromolécules organiques.

Contenu : les propriétés des protéines, acides nucléiques et polysaccharides en solution.

### GBT 402 3 cr.

#### Régulation des procédés biotechnologiques

Objectif : 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.

<p><b>GBT 403</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Instrumentation et théorie d'expérimentation</b></p> <p>Objectif : connaître les différentes techniques d'expérimentation et s'initier à la réalisation d'un projet en génie biotechnologique.</p> <p>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.</p> <p><b>GBT 415</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Projet d'intégration I</b></p> <p>Objectif : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : aspects théoriques.</p> <p>Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire sur un procédé défini par l'équipe professorale et technique, identification par les étudiantes 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.</p> <p><b>GBT 416</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Projet d'intégration II</b></p> <p>Objectif : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : application à l'échelle laboratoire.</p> <p>Contenu : à partir des résultats du projet d'intégration I, rédaction des protocoles expérimentaux et conception d'un plan d'expériences simple 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 conférences. Recherche de support financier. Présentation du rapport final et exposé des résultats.</p> <p>Préalable : GBT 415</p> <p><b>GBT 417</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Projet d'intégration III</b></p> <p>Objectif : s'engager dans un processus de synthèse et d'intégration des matières des activités pédagogiques de la session S5 du programme de génie biotechnologique.</p> <p>Contenu : projet d'intégration avec étude d'un processus industriel composé des modules opérationnels étudiés dans les autres activités 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</p>	<p>devoir et des groupes d'un maximum de 4 personnes seront formés pour produire un rapport pour chaque devoir.</p> <p><b>GBT 428</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Design des procédés biotechnologiques I</b></p> <p>Objectif : s'engager dans un travail de synthèse qui intègre les différents éléments de sa formation en génie biotechnologique.</p> <p>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.</p> <p>Préalables : (GBT 321 ou GBT 322) et GBT 402 et GCH 210</p> <p><b>GBT 431</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Design des procédés biotechnologiques II</b></p> <p>Objectif : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : GBT 428</p> <p><b>GBT 440</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Simulation des procédés biotechnologiques</b></p> <p>Objectif : s'initier aux principes et aux techniques de la simulation des procédés en régimes d'opération permanent et transitoire.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : GBT 210 ou GBT 321 ou GBT 322</p> <p><b>GBT 522</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Éthique et bioéthique</b></p> <p>Objectif : comprendre les enjeux éthiques de la profession d'ingénieur et les enjeux bioéthiques reliés à la production de produits biotechnologiques.</p> <p>Contenu : responsabilité sociale de l'ingénieur. Conflit d'intérêt. Niveau de risque acceptable. Implication morale des technologies et particulièrement des biotechnologies.</p>	<p><b>GBT 730</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Opérations en génie biotechnologique</b></p> <p>Objectif : acquérir les compétences reliées aux opérations intégrées des secteurs industriels qui appliquent la biotechnologie dans leurs procédés de production et d'offre de service : agroalimentaire, pharmaceutique, biomédical, environnemental, chimie fine, cosmétique, cosméceutique, nutraceutique.</p> <p>Contenu : étude des procédés de production par secteur industriel. Analyses techniques et technologiques des modules des procédés. Étude des problèmes opérationnels et des méthodes de solution existantes. Visites industrielles et analyse de cas réels. Possibilités de nouvelles applications de la biotechnologie dans ces secteurs ainsi que dans des secteurs classiques et en voie de développement. Présentation du programme de génie biotechnologique auprès des industriels pour démontrer la capacité des nouvelles diplômées et des nouveaux diplômés à travailler efficacement dans ces branches du processus de production de notre société.</p> <p>Préalables : GCH 210 et (GBT 215 ou GCH 215)</p> <p><b>GBT 735</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Modélisation et commande de systèmes non linéaires</b></p> <p>Objectif : 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.</p> <p>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.</p>	<p>Contenu : espace vectoriel et calcul matriciel; applications linéaires; résolution de systèmes linéaires; résolution de fonctions et de systèmes d'équations non linéaires; méthodes numériques pour les systèmes linéaires et non linéaires; évaluation de la solution numérique; calcul matriciel : notation, opérations sur les vecteurs et les matrices, propriétés des opérations. Intégration simple; dérivation; dérivées partielles; différentielle totale; jacobiens, dérivées des fonctions implicites; formules de MacLaurin et de Taylor; coordonnées cylindriques et sphériques; jacobien de transformations; dérivée directionnelle; gradient d'une fonction.</p> <p><b>GCH 104</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Planification expérimentale des essais</b></p> <p>Objectifs : maîtriser les notions de statistiques et de probabilités ainsi que les techniques d'expérimentation permettant leur mise en œuvre dans le cadre d'un projet en génie chimique; développer les compétences en travail en équipe et savoir communiquer efficacement les résultats.</p> <p>Contenu : éléments de probabilités et statistiques. Inférences statistiques : tests d'hypothèses sur les moyennes et les variances. Planification statistique des essais : présélection des facteurs et plans factoriels. Analyse de la variance. Analyse des données de procédés. Sans modèle de fonctionnement : corrélations et régressions multiples. Avec modèles de fonctionnement. Estimation des coefficients de modèles linéaires et non linéaires. Projet en équipe. Communication.</p> <p><b>GCH 106</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Matériaux de l'ingénieur</b></p> <p>Objectif : développer des compétences en matériaux pour être en mesure de faire la sélection des matériaux selon leur utilisation dans le cadre de la profession d'ingénieur et aussi dans le cadre de projets de design de génie.</p> <p>Contenu : propriétés technologiques et mécaniques. Structures des solides. Diagrammes de phases d'équilibre. Structure, classification et propriétés des métaux, céramiques, polymères et matériaux composites. Corrosion et dégradation des matériaux. Critères de sélection des matériaux.</p> <p><b>GCH 107</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Mécanique pour l'ingénieur chimiste</b></p> <p>Objectifs : comprendre les lois fondamentales de l'équilibre, du comportement élastique des solides, de la dynamique des corps solides; acquérir les aptitudes nécessaires pour rechercher les relations entre les éléments régissant le comportement dynamique d'un système et faire le lien avec la dynamique des molécules dans un gaz.</p> <p>Contenu : système de forces; représentation vectorielle des forces, moment et couple, résultante des forces. Équilibre; identification des forces sur les corps, diagramme du corps libre, systèmes à l'équilibre. Contraintes et déformation; effort interne et externe, contraintes et déformations dues aux efforts normaux. Cinématique; vecteurs position, vitesse et accélération, systèmes de coordonnées. Cinétique; masses et grandeur associées. Forces et grandeurs associées. Dynamique des solides; lois de Newton, impact et vibrations. Interprétation de la viscosité des gaz à partir de la dynamique moléculaire.</p>
--	---	--	--

**GCH 108** **1 cr.****Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I**

Objectifs : 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 111** **3 cr.****Chimie organique pour l'industrie**

Objectif : connaître la structure, la nomenclature des substances organiques, les fonctions principales, les principaux mécanismes de réaction et les applications industrielles de la chimie organique.

Contenu : revue des concepts fondamentaux et de la nomenclature, isomérisme, groupements fonctionnels. Sources des composés organiques. Les alcanes, leur mécanisme de réaction, composés halogénés, réactions de substitution nucléophile, production des alcools et des aminés. Réactions des alcènes, mécanismes des réactions de substitution, élimination et addition. Les époxydes, les glycols, chlorure de vinyle, éthanol, acrylonitriles, polymères. Les composés aromatiques, halogénéation, sulphonation, nitration, alkylation; mécanismes de substitution électrophile. Réactions du groupement carbonyle, formation des esters, amides, anhydrides, mécanisme d'addition nucléophile au groupement carbonyle. Oxydation et réduction, hydrogénation des groupements nitro, des alcènes, des composés aromatiques. Applications industrielles.

**GCH 112** **3 cr.****Chimie inorganique**

Objectifs : comprendre la structure et le comportement physicochimique du solide cristallisé en fonction de ses défauts de structure; comprendre les principes de base de la chimie des minéraux, l'électrochimie et la corrosion des métaux; comprendre les bases chimiques de production de principaux produits/intermédiaires inorganiques : engrais, alcalis, produits halogènes et métaux.

Contenu : énergétique chimique. Solides cristallisés. Défauts de la structure cristalline. Solides inorganiques dans la catalyse hétérogène. Silicates et aluminosilicates. Gaz dans l'atmosphère terrestre. Azote, phosphore et potassium. Soufre et ses composés. Alcalis. Halogènes lons dans une solution. Oxydoréduction dans une solution. Corrosion des métaux. Métallurgie extractive.

**GCH 113** **3 cr.****Mathématiques I**

Objectif : 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).

**GCH 116** **3 cr.****Mathématiques II**

Objectif : 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 : notions d'équations différentielles. Équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre : équations à variables séparables, exactes, équations linéaires, équations se ramenant au 1<sup>er</sup> ordre. Équations et systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : opérateur D, solutions générales complémentaires et particulières. Transformée de Laplace : calcul de transformée, fonctions périodiques et avec délai. Équations différentielles partielles. Séries de Fourier. Applications.

Antérieure : GCH 103 ou GCI 101 ou GIN 105

**GCH 120** **3 cr.****Techniques analytiques**

Objectif : connaître les diverses techniques utilisées pour l'analyse qualitative et quantitative des composés chimiques.

Contenu : techniques électrochimiques : titrage, précipitation, complexation, oxydoréduction. Électrodes spécifiques. Détections colorimétrique, potentiométrique et conductométrique. Voltamétrie et polarographie. Techniques spectroanalytiques : classification des divers phénomènes spectroscopiques. Absorption et émissions atomiques. Spectroscopie infrarouge, visible et ultraviolet. Résonance magnétique nucléaire. Chromatographie en phases liquide et gazeuse. Travaux de laboratoire.

**GCH 125** **3 cr.****Gestion de la sécurité opérationnelle**

Objectif : savoir analyser une opération industrielle pour pouvoir identifier, évaluer et maîtriser les risques chimiques.

Contenu : application de la gestion de la sécurité opérationnelle et des méthodes d'évaluation et de maîtrise des risques rencontrés dans l'industrie chimique. Méthodes d'identification des risques : What-if, HAZOP. Méthodes d'évaluation des risques : Dow Chemical Exposure Index, Dow Fire and Explosion Index. Utilisation du logiciel PHA-Pro. Caractéristiques de stratégie du design : sécurité inhérente, passive, active et procédurale. Systèmes de protection et soupapes de sûreté. Normes et codes de conception spécifiques. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement.*

**GCH 130** **3 cr.****Introduction au génie des procédés**

Objectif : maîtriser les concepts de base et acquérir une vision globale du génie chimique et du génie biotechnologique afin de pouvoir les situer comme deux secteurs clés du développement technologique de la société.

Contenu : rôle de l'ingénierie 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 152** **2 cr.****Communication**

Objectifs : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie; utiliser adéquatement le travail d'équipe afin de réaliser un exposé oral se rapportant à un sujet relié au génie chimique ou au génie biotechnologique. Utiliser les outils de communication graphique.

Contenu : communication dans le travail de l'ingénierie ou de l'ingénieur chimique. Niveaux de langue, critères de lisibilité, style technique. Travail en équipe. Entrevue. Écrits techniques et administratifs : lettre, note technique, procédure, compte rendu, communiqué, curriculum vitæ, rapport, etc. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral. Modifications simples de représentations graphiques à l'aide d'un logiciel approprié.

**GCH 161** **2 cr.****Éthique et société**

Objectif : comprendre les enjeux éthiques de la profession d'ingénieur et analyser les impacts sociaux du rôle de l'ingénieur ou de l'ingénierie 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'ingénierie 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**

Objectif : 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 203** **2 cr.****Informatique pour ingénieurs**

Objectifs : 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 : mise à jour sur environnement informatique. Tutoriels Word, Excel. Création d'un site Web. Programmation structurée. Écriture d'algorithmes en pseudocode. Introduction à la programmation avec Matlab : les variables, les structures de contrôle, les fonctions, les tableaux, les pointeurs, la manipulation de fichiers. Intro-

duction à la programmation orientée objet : les structures et les classes. Introduction à la programmation en Visual Basic. Création d'interfaces usager. Gestion de menus, de fenêtres, de la souris, etc. Création de logiciels graphiques.

**GCH 205** **3 cr.****Phénomènes d'échanges II**

Objectif : acquérir des connaissances complémentaires en transferts de momentum, d'énergie et de masse.

Contenu : équations fondamentales de transfert appliquées aux systèmes isothermes et non isothermes. Profil transitoire et distribution bidimensionnelle de la température. Transferts de momentum, d'énergie et de masse dans les écoulements turbulents. Fluides non newtoniens. Échanges massiques et diffusion dans les systèmes binaires. Notions de couches limites fluidiques, thermiques et massiques. Définition caractéristique des coefficients de frottement, de transfert de chaleur et de masse. Analogies. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 200

**GCH 210** **3 cr.****Opérations unitaires I**

Objectif : s'initier aux phénomènes fondamentaux des opérations unitaires et à la conception d'équipement utilisés 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.

Antérieure : GCH 200

**GCH 213** **2 cr.****Communication graphique en génie chimique**

Objectif : 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 de devis. Apprentissage interactif des logiciels. Applications au génie chimique.

**GCH 215** **3 cr.****Opérations unitaires II**

Objectif : connaître les concepts régissant les transferts de matière et concevoir des procédés de séparation utilisés dans l'industrie chimique.

Contenu : application des bilans de matière, d'énergie et des principes physico-chimiques aux processus de séparation d'un ou de plusieurs composants chimiques. Diagrammes et relations d'équilibre entre phases. Séparation dans des colonnes à plateaux. Systèmes à deux phases. Opérations à contre-courant avec et sans reflux. Approche de McCabe-Thiele.

Efficacité d'un plateau réel. Vaporisation éclair. Distillation différentielle, en continu, azéotropique et extractive. Colonnes garnies. Notions d'unité de transfert. Calcul d'une colonne.

Antérieures : GCH 205 et (GCH 300 ou GCH 301)

**GCH 220** **3 cr.**

#### Laboratoire d'opérations unitaires

Objectif : 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.

Antérieures : GCH 210 et GCH 215

**GCH 301** **4 cr.**

#### Analyse énergétique de procédés

Objectifs : faire des bilans de matière/énergie/entropie sur des unités ou un ensemble d'unités; évaluer les propriétés thermodynamiques à l'aide de différents logiciels spécialisés; résoudre des problèmes d'équilibres de phases et de réactions chimiques; intégrer les bilans à des systèmes physiques de séparation, de mélange et à des systèmes réactionnels.

Contenu : le second principe de la thermodynamique, l'entropie. Gaz réel et équation d'état, effet Joule-Thomson. Entropie et machines thermiques. Énergie libre, fugacité, mélanges binaires. Équilibres de phases et de réactions chimiques, mélanges non idéaux.

Préalable : GCH 102

**GCH 321** **4 cr.**

#### Systèmes réactionnels

Objectifs : connaître les mécanismes réactionnels et la cinétique formelle comme outil d'étude et de conception des réacteurs chimiques et biochimiques; apprendre les méthodes d'analyse d'opération et de conception de réacteurs et les appliquer dans différents procédés industriels (thermochimique, catalytique, biochimique, biotechnologique).

Contenu : les types de contact entre les réactifs, les régimes permanent et transitoire, la cinétique comme la science de mesurer la vitesse à laquelle s'effectue une réaction chimique, l'expérimentation et les outils mathématiques nécessaires pour trouver les expressions cinétiques, les bilans de matières et d'énergie pour les différents types de réacteurs et l'intégration des expressions cinétiques, les réactions complexes et les outils de cinétique phénoménologique, les systèmes réactionnels enzymatiques/biotechnologiques, les systèmes réactionnels de polymérisation, les systèmes thermocatalytiques, les non-idéalités des systèmes réactionnels et leur rôle à l'opération et la conception de réacteurs chimiques et biotechnologiques.

Préalable : GCH 301

**GCH 323** **2 cr.**

#### Électricité et appareils électriques

Objectif : acquérir les notions fondamentales de l'analyse et de la modélisation des dispositifs électriques : circuits électriques de base, transformateur, transport d'énergie électrique et moteurs électriques.

Contenu : revue des lois fondamentales de l'électricité et de l'électromagnétique, champ électrique, courant et résistance, champ magnétique. Circuits électriques. Transport d'énergie électrique et moteurs : couplage entre deux bobines, transformateur, tension triphasée, appareils tournants, génératrices et moteurs à courant continu, moteur asynchrone triphasé, alternateur.

**GCH 330** **4 cr.**

#### Laboratoire physicochimique

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations thermocinétiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des montages expérimentaux.

Contenu : expériences de laboratoire pour illustrer et intégrer les concepts vus dans la chaîne thermocinétique dont : coefficient de compressibilité du CO<sub>2</sub>, combustion du kérosène, chauffage d'un mélange éthanol-eau, équilibre vapeur-liquide n-heptane-toluène, équilibre liquide-liquide-vapeur n-butanol-eau-acide acétique, chaleur de réaction et cinétique d'une réaction d'hydrolyse, adsorption de l'air humide sur la zéolite, réacteur batch, réacteur tubulaire, réacteurs CSTR - reformage du méthanol.

Préalable : GCH 321

**GCH 340** **3 cr.**

#### Introduction aux polymères synthétiques

Objectif : connaître les méthodes de préparation, les propriétés et la mise en œuvre des polymères.

Contenu : réactions de polymérisation et de copolymérisation. Conditions de polymérisation. Dimension de chaînes polymériques. Élasticité du caoutchouc. État vitreux et température de transition vitreuse. Viscoélasticité. Influence de la cristallinité. Orientation et étirage. Méthodes d'analyse des macromolécules. Traitement et mise en œuvre des polymères thermodurcissables et thermoplastiques. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GBT 106 ou GCH 106

**GCH 350** **3 cr.**

#### Introduction au génie biochimique

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales en biochimie et en biotechnologie et comprendre les principes qui sont à la base du développement des biotechnologies.

Contenu : éléments de microbiologie. Chimie et biochimie du vivant. Transformations et catalyse enzymatiques. Stœchiométrie métabolique et aspects énergétiques. Cinétique moléculaire et systèmes de contrôle. Cinétique de l'assimilation du substrat, de la formation de produits et de la croissance de la biomasse. Phénomènes d'échanges contrôlés. Design et analyse des réacteurs biologiques. Opérations unitaires pour la récupération des produits. Aspects industriels de la biotechnologie.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme.

**GCH 405** **3 cr.**

#### Régulation des procédés

Objectifs : comprendre les principes fondamentaux de la régulation des procédés; concevoir un contrôleur simple.

Contenu : principes fondamentaux de la régulation, 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, par méthodes théorique et empirique. Travaux de laboratoire et simulations numériques.

Préalable : GCH 116

**GCH 407** **4 cr.**

#### Instrumentation

Objectifs : 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 415** **1 cr.**

#### Projet d'intégration I

Objectif : 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 étudiantes 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.

**GCH 416** **2 cr.**

#### Projet d'intégration II

Objectif : 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 simple 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 conférences. Recherche de support financier. Présentation du rapport final et exposé des résultats.

Préalable : GCH 415

**GCH 417** **1 cr.**

#### Projet d'intégration III

Objectif : s'engager dans un processus de synthèse et d'intégration des matières des activités pédagogiques de la session S4 du programme de génie chimique.

Contenu : projet d'intégration avec étude d'un processus industriel composé des modules opérationnels étudiés dans les autres activités magistrales de S4. 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.

Préalable : GCH 416

**GCH 422** **4 cr.**

#### Design des procédés chimiques I

Objectifs : préparer le travail de conception et de synthèse qui intègre les différents éléments de la formation de l'ingénieur-chimiste; participer activement aux différentes étapes de réalisation d'un projet de conception de procédés chimiques.

Contenu : analyse des différentes étapes de développement d'un projet. Stratégie de gestion de projets. Cheminement critique. Diagramme d'écoulement. Conception assistée par ordinateur. Bilans de masse et d'énergie. Choix et dimensionnement des équipements. Analyse de risque. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Choix du site et de la disposition des équipements. Analyse économique. Estimation des coûts en capital d'opération. Analyse de rentabilité. Le travail sera réalisé en une ou plusieurs équipes travaillant sur un projet spécifique, à réaliser de préférence en collaboration avec un partenaire industriel. Le sujet du projet peut représenter l'ingénierie préliminaire en vue de la construction d'une nouvelle usine ou une modification d'une usine existante. Ce projet sera complété sur deux sessions avec le cours GCH 426.

Antérieures : GCH 430 et GCH 440

**GCH 426** **6 cr.**

#### Design des procédés chimiques II

Objectifs : préparer le travail de conception et de synthèse qui intègre les différents éléments de la formation de l'ingénieur-chimiste; participer activement aux différentes étapes de réalisation d'un projet de conception de procédés chimiques.

Contenu : analyse des différentes étapes de développement d'un projet. Stratégie de gestion de projets. Cheminement critique. Diagramme d'écoulement. Conception assistée par ordinateur. Bilans de masse et d'énergie. Choix et dimensionnement des équipements. Analyse de risque. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Choix du site et de la disposition des équipements. Analyse économique. Estimation des coûts en capital d'opération. Analyse de rentabilité. Le travail sera réalisé en une ou plusieurs équipes travaillant sur un projet spécifique, à réaliser de préférence en collaboration avec un partenaire industriel. Le sujet du projet

peut représenter l'ingénierie préliminaire en vue de la construction d'une nouvelle usine ou une modification d'une usine existante. Ce cours est la suite du projet commencé dans le cours GCH 422.

Préalable : GCH 422

**GCH 430** **3 cr.**

#### Procédés industriels chimiques

Objectif : connaître les modes de transformation de la matière première en produits, sous-produits et rejets dans l'industrie chimique.

Contenu : caractérisation du fonctionnement des unités de transformation : bilans de matière et d'énergie. Cheminement de la matière et de l'énergie dans le procédé entier. Étude et analyse des caractéristiques des matières premières. Transformations des matières premières à caractère minéral et organique incluant la biomasse. Présentation et rôle des unités de transformation industrielle pétrochimique, sidérurgique, carbochimique et minéralogique. Contraintes énergétiques et environnementales.

Antérieures : (GCH 111 ou GCH 115) et GCH 210 et GCH 215 et (GCH 320 ou GCH 321)

**GCH 432** **3 cr.**

#### Introduction au génie des pâtes et papiers

Objectifs : 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.

Antérieure : COR 200 ou GCH 111

**GCH 440** **3 cr.**

#### Simulation des procédés chimiques

Objectif : s'initier aux principes et aux techniques de la simulation des procédés chimiques en régimes d'opération permanent et transitoire.

Contenu : composantes, schéma et calcul des procédés. Boucles de recyclage et séquence de calcul. Promoteurs de convergence. Principes de calcul des unités. Degrés de liberté. Propriétés thermodynamiques : choix des méthodes. Calcul des purges et des ajouts. Optimisation. Caractéristiques des logiciels de simulation. Régime permanent et régime transitoire. Dynamique des procédés. Perturbations et contrôleurs. Études de cas et applications sur logiciel. Projet de simulation d'un procédé chimique.

Antérieures : GCH 210 et GCH 215 et GCH 321

**GCH 445** **3 cr.**

#### Systèmes experts en ingénierie

Objectif : utiliser les éléments fondamentaux des systèmes experts dans des cas simples en ingénierie.

Contenu : origine et historique des systèmes experts. Éléments de logique formelle. Structure et fonctionnement d'un système expert. Représentation de la connaissance. Raisonnement approxi-

matif. Diagnostic à l'aide de systèmes experts. Initiation à un langage type. Construction d'un système expert : étapes et mise en œuvre. Exercices avec le langage PROLOG.

Préalables : GCH 203 et avoir obtenu 81 crédits dans le programme.

**GCH 460** **3 cr.**

#### Gestion de projets

Objectifs : planifier et gérer des projets simples d'ingénieur ou d'ingénier.

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

Objectifs : acquérir les bases du génie de l'environnement; connaître le contexte légal dans lequel l'ingénieur ou l'ingénier 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'ingénieur ou de l'ingénier. 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'ingénieur ou l'ingénier et la société. Rôle de l'ingénieur ou de l'ingénier, responsabilité sociale et champs d'action. Éthique. Gestion intégrée et développement durable. Normes ISO. Importance de la communication avec le public.

**GCH 533** **2 cr.**

#### Développement durable

Objectifs : connaître et appliquer les notions et méthodes relatives au développement durable.

Contenu : historique, concepts et outils de base. Promotion du développement durable. Notions d'économie environnementale. Analyse du cycle de vie.

Préalable : GCH 532

**GCH 551** **3 cr.**

#### Gestion des matières résiduelles

Objectifs : connaître les principes et maîtriser les outils nécessaires à une saine gestion des matières résiduelles dans le cadre municipal, 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 réussi 35 crédits.

**GCH 700** **6 cr.**

#### Définition du projet de recherche

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**GCH 701** **21 cr.**

#### Activités de recherche et mémoire

**GCH 702** **1 cr.**

#### Étude spécialisée I

Objectif : 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.

**GCH 703** **2 cr.**

#### Étude spécialisée II

Objectif : 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.

**GCH 705** **3 cr.**

#### Étude spécialisée III

Objectif : 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.

**GCH 706** **3 cr.**

#### Génie des procédés pharmaceutiques

Objectifs : 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 au milieu du génie pharmaceutique.

Contenu : procédés de séchage, conditionnement de l'axe et humidification, extraction l-l, cristallisation, filtration, évaporation et distillation, séparations membranaire et chromatographique; procédés biologiques, manutention et entreposage de granules et de poudres.

Préalable : 5 sessions

**GCH 710** **3 cr.**

#### Séparation et purification en biotechnologie

Objectifs : s'initier aux opérations unitaires dans l'industrie biotechnologique; introduire les concepts de mélange, séparations 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 matière 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-québécoise 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 appliquée. L'industrie biotechnologique par rapport aux questions éthiques de notre époque et dans le temps.

Préalable : GCH 215

Antérieures : GCH 205 et GCH 300

**GCH 711** **3 cr.**

#### Planification et analyse statistique des essais

Objectif : 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 2<sup>e</sup>; fractions d'un 2<sup>e</sup>. Méthodes Taguchi. Conceptions hiérarchiques; régression; méthodes de surface de réponse; analyse de covariance.

**GCH 713** **3 cr.**

#### Techniques d'optimisation

Objectifs : 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.

**GCH 720** **3 cr.**

#### Équilibres physicochimiques des systèmes

Objectif : acquérir des notions complémentaires en thermodynamique chimique des corps purs et des mélanges.

Contenu : revue des notions fondamentales. Relations de Maxwell et tableaux de Bridgman. Comportement des gaz parfaits et mélanges. Potentiel chimique des gaz réels et mélanges. Équations d'état et corrélations généralisées. Équilibres

des phases. Propriétés générales des solutions et applications de l'équation de Gibbs-Duhem. Systèmes homogènes et hétérogènes. Corrélations et prédiction des coefficients d'activité. Cohérence thermodynamique. Équilibre chimique. Chaleur de réaction. Constante d'équilibre et conversion. Réactions homogènes et hétérogènes.

Préalable : GCH 300 ou l'équivalent

### GCH 721 3 cr.

#### Systèmes réactionnels solide-fluide

Objectif : 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. Cinétique 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.

Préalable : GCH 320 ou l'équivalent

### GCH 722 3 cr.

#### Phénomènes d'échanges III

Objectifs : 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, chaleur et masse simultanée.

Préalable : GCH 205

### GCH 723 3 cr.

#### Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux

Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux reliés aux interfaces et systèmes colloïdaux. Les applications sont : production de médicaments, cultures cellulaires, séparation et purification de biomolécules, biomatériaux, pâtes et papier, peintures, électronique.

Contenu : FORCES ENTRE ATOMES ET MOLÉCULES. Thermodynamique des forces intermoléculaires ; forces intermoléculaires fortes ; interactions impliquant des molécules polaires et la polarisation ; forces van der Waals ; forces répulsives et structure des liquides ; liens hydrogènes, interactions hydrophobiques et hydrophiliques. FORCES ENTRE PARTICULES ET SURFACES. Forces intermoléculaires vs interparticulaires ; forces van der Waals entre surfaces ; forces électrostatiques ; forces d'hydratation, de structure et de solvation ; forces stériques et de fluctuation ; ad-

hésion. SYSTÈMES AUTO-ASSEMBLÉS. Thermodynamique de l'auto-assemblage ; aggrégation de molécules amphiphiles ; interactions entre les bicouches lipidiques et les membranes biologiques.

Préalables : (GBT 201 ou GCH 205) et (GCH 116 ou MAT 304)

### GCH 726 1 cr.

#### Introduction au projet de recherche

Objectifs : rédiger un plan de formation, établir les objectifs et le déroulement préliminaire du projet de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.

Contenu : élaboration du plan de formation. Description des objectifs et du sujet de recherche. Rédaction d'un résumé préliminaire du projet de recherche. Cette activité pédagogique doit être complétée avant la fin du premier trimestre d'inscription à la maîtrise ou du deuxième trimestre dans le cas où une formation d'appoint est imposée au premier trimestre.

Concomitante : SCA 701

### GCH 727 4 cr.

#### Définition du projet de recherche

Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.

Concomitantes : GCH 726 et SCA 701

### GCH 728 1 cr.

#### Séminaires de recherche

Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.

Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire.

Concomitante : SCA 701

### GCH 732 3 cr.

#### Génie des pâtes et papiers

Objectifs : 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.

Antérieure : COR 200 ou GCH 111

### GCH 733 3 cr.

#### Traitement de la pollution de l'air

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

Contenu : identification qualitative et évaluation quantitative des émissions des

polluants gazeux ou particulaires. Caractérisation des émissions selon les sources principales. Échantillonnage et analyse des effluents gazeux. Isocinétisme. Normes. Applications des principes d'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 735 3 cr.

#### Électrotechnologies

Objectifs : maîtriser les principes régissant le domaine des électrotechnologies appliquées aux procédés de séparation et de transformation ; savoir transposer quelques principes du génie chimique aux procédés des électrotechnologies ; connaître les avantages des électrotechnologies par rapport aux technologies traditionnelles.

Contenu : techniques électrolytiques : électrodialyse, électrolyse. Electrothermie : chauffage indirect par résistance, chauffage par résistance, chauffage par rayonnement diélectrique, chauffage par rayonnement infrarouge, chauffage par sources ultrasoniques d'énergie, chauffage par arc électrique. Chauffage par plasma. Réactions chimiques sous conditions plasmas. Exemples d'applications industrielles.

Préalable : avoir complété 5 sessions

### GCH 736 3 cr.

#### Traitement des eaux usées industrielles

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

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

Préalable : avoir complété 5 sessions

### GCH 738 3 cr.

#### Gestion des matières résiduelles

Objectifs : 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

Objectifs : 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 les 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.

### GCH 745 3 cr.

#### Analyse des systèmes à variables multiples

Objectifs : 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.

### GCH 746 3 cr.

#### Ingénierie des polymères

Objectifs : 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 751 3 cr.

#### Gestion des déchets solides

Objectifs : maîtriser les techniques de gestion des déchets solides ; comprendre les problèmes environnementaux reliés à la gestion des déchets solides.

Contenu : caractérisation des déchets solides. Législation et réglementation de la gestion des déchets solides. Manutention des déchets solides. Traitement des déchets solides : méthodes mécaniques, méthodes thermiques, enfouissement, méthodes biologiques, recyclage. Solu-

tions propres aux différentes catégories de déchets solides. Étude de cas.

### GCH 760 3 cr.

#### Technologie des plasmas thermiques

Objectif : 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 ionisés, 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.

### GCH 803 3 cr.

#### Projet de développement en génie chimique I

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à la solution d'un problème en génie chimique ou biotechnologique.

Contenu : 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.

### GCH 806 6 cr.

#### Projet de développement en génie chimique II

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à la solution d'un problème en génie chimique ou biotechnologique.

Contenu : 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.

### GCH 807 1 cr.

#### Définition du projet d'essai

Objectifs : établir une méthodologie permettant d'atteindre les objectifs de l'essai. Identifier un projet qui sera réalisé dans le cadre de l'essai, en planifier chaque phase avec précision et produire un rapport d'avant-projet.

Contenu : définition des objectifs et de la méthodologie reliés aux essais dans le cadre d'un atelier dirigé par un enseignant ou une enseignante. Identification du projet : client, entreprise ou groupe de recherche, nature du projet. Planification du projet : contexte, besoins, objectifs, portée du travail à accomplir, méthodologie, ressources humaines, physiques et financières requises, calendrier de réalisation. Rédaction d'un rapport d'avant-projet.

### GCH 808 8 cr.

#### Essai

Objectifs : intégrer les connaissances acquises et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : production d'un rapport tenant lieu d'essai. Le projet se déroule dans une entreprise ou au sein d'une équipe de recherche et doit être réalisé autour d'une problématique industrielle reliée au génie chimique ou au génie biotechnologique. Il est supervisé par une professeure ou un professeur du Département et, le cas échéant, par la personne responsable dans l'entreprise. Le rapport est soumis à un jury composé d'au moins deux personnes. L'essai doit être complété à l'intérieur de deux trimestres.

Préalables : GCH 807 et avoir obtenu 12 crédits

### GCH 950 3 cr.

#### Projet de spécialité I

Objectif : 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.

Préalables : avoir obtenu 66 crédits dans le programme.

### GCH 955 3 cr.

#### Projet de spécialité II

Objectif : 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.

Antérieure : GCH 950

## GCI

### GCI 100 3 cr.

#### Algèbre linéaire

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

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

### GCI 101 3 cr.

#### Mathématiques I

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

Contenu : rappel des propriétés de l'intégrale simple. Dérivées partielles de fonctions de plusieurs variables, application à la

géométrie dans R3. Coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Techniques d'intégration des intégrales doubles et triples. Applications des intégrales à la géométrie dans le plan et l'espace et à des problèmes reliés à la mécanique. Dérivée directionnelle, gradient d'une fonction scalaire, divergence et rotationnel d'un champ vectoriel.

### GCI 102 3 cr.

#### Méthodes probabilistes en génie civil

Objectifs : acquérir les différents concepts de probabilités et de statistiques; interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques.

Contenu : probabilités : concepts de base en probabilités. Lois de probabilité discrètes et continues. Moments et espérances. Distributions probabilistes uniforme, normale, binomiale, hypergéométrique, gamma et de Poisson. Statistiques : distributions empiriques. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse. Régression et corrélation.

Antérieure : GCI 101

### GCI 103 3 cr.

#### Mathématiques II

Objectif : 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 : notions d'équations différentielles. Équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre : équations à variables séparables, exactes, équations linéaires, équations se ramenant au 1<sup>er</sup> ordre. Équations et systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : opérateur D, solutions générales complémentaires et particulières. Transformée de Laplace : calcul de transformée, fonctions périodiques et avec délai. Équations différentielles partielles. Séries de Fourier. Applications.

Antérieure : GCI 101

### GCI 105 3 cr.

#### Statique et notions de résistance des matériaux

Objectifs : comprendre les lois fondamentales de l'équilibre et du comportement élastique des solides et les appliquer à l'étude de la résistance d'éléments structuraux soumis à des charges axiales et à des moments de torsion et de flexion.

Contenu : systèmes de forces et résultantes de forces. Équilibre des éléments et des systèmes avec charges concentrées et réparties. Diagramme des efforts tranchants et des moments fléchissants. Moments d'inertie. Résistance et déformation des solides. Équilibre interne des solides et calcul des contraintes. Dimensionnement des éléments simples soumis à des forces axiales et à des moments de torsion et de flexion. Notions de flambage.

### GCI 107 3 cr.

#### Communication graphique en ingénierie

Objectifs : acquérir les connaissances et les habiletés requises afin de pouvoir utiliser le dessin technique et le logiciel AutoCAD comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités de l'ingénieur; savoir lire des plans, utiliser un logiciel de dessin vectoriel et de traitement d'images.

Contenu : éléments de dessin technique et de croquis. Outils de dessin. Projections. Dessin à vues multiples. Coupes et sections. Cotations. Formats de papier et mise en pages. Apprentissage du logiciel AutoCAD par cours et tutoriels - commandes de base et avancées, introduction au dessin 3D. Lecture de plans dans différents domaines du génie. Éléments d'images numériques. Introduction à un logiciel de traitement des images.

### GCI 108 3 cr.

#### Méthodes expérimentales en génie civil

Objectifs : planifier et réaliser des expériences dans le contexte du génie civil et en interpréter les résultats.

Contenu : techniques expérimentales en génie civil. Caractéristiques d'un système de mesure : validité, calibrage, mesures dynamiques. Systèmes de mesures utilisant des signaux électriques : concepts de base, conditionneurs de signal, enregistreurs et afficheurs, transmission des signaux électriques. Systèmes d'acquisition informatisés. Planification et documentation d'une expérience. Mesures des mouvements, des déformations et des forces. Mesures du débit, de la vitesse et du niveau d'un fluide. Mesure de la pression, de la température et de l'humidité. Analyse statistique des données expérimentales. Travaux pratiques en laboratoire.

Antérieure : GCI 210

### GCI 111 3 cr.

#### Topométrie

Objectif : maîtriser les techniques topométriques pour l'implantation d'infrastructures en génie civil.

Contenu : notions préliminaires : carnet de notes, angles et orientation, opérations sur le terrain, réseaux. Instrumentation : niveau, chaîne, théodolite, station totale, GPS. Implantation d'un bâtiment. Implantation d'un stationnement. Implantation d'une route. Positionnement global d'un point. Cartographie et topographie. Arpentage foncier. Travaux pratiques sur le terrain. Tracé de plans topographiques avec autoCAD.

Concomitante : GCI 107

### GCI 112 2 cr.

#### Alimentation et appareils électriques

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires afin de comprendre les systèmes d'alimentation électrique monophasée et triphasée et le fonctionnement des machines électriques utilisées dans des installations industrielles.

Contenu : alimentation électrique monophasée : transformateur monophasé, installation électrique à l'intérieur des bâtiments, circuits simples à courant alternatif, puissance, charge, tarification. Alimentation électrique triphasée : production et transport de l'énergie électrique, circuits triphasés. Appareils électriques triphasés : transformateurs, moteurs asynchrones triphasés, convertisseur à courant continu. Notions de sécurité. Code de l'électricité du Québec.

### GCI 114 3 cr.

#### Informatique

Objectifs : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide d'un langage de programmation graphique évolué. Effectuer la conception de programmes avec interfaces graphiques, incluant le débogage et le test. Apprendre à créer un site Web.

Contenu : introduction à la programmation orientée objet. Utilisation d'un langage de programmation graphique. Concepts de programmation : les structures de contrôle; les fonctions et procédures; les tableaux et matrices; les objets, propriétés et méthodes; et la manipulation de fichiers. Création d'interfaces usager. Gestion de menus, de fenêtres, de la souris, etc. Création de logiciels avec éléments graphiques. Applications sur Excel. Introduction à la création d'un site Web.

**GCI 115** 3 cr.

### Géologie de l'ingénieur

Objectifs : connaître le vocabulaire et la méthodologie de la géologie et acquérir des connaissances sur les matériaux de la terre afin d'en tenir compte dans leur utilisation et dans la conception et la localisation des constructions.

Contenu : physique et chimie de la terre. Procédés de surface. Formation et classification des roches. Mouvements de la croûte terrestre et formation des structures de plissements. Géologie du Québec. Travaux en massifs rocheux. Matériaux de viabilité. Eaux souterraines. Géophysique d'exploration. Travaux de laboratoire : minéralogie, pétrologie, indice pétrologique des agrégats, cartes et coupes géologiques.

**GCI 116** 3 cr.

### Matériaux de l'ingénieur

Objectif : acquérir des connaissances en sciences et en génie des matériaux afin de corréliser la composition, la structure et la mise en œuvre des matériaux à leurs propriétés technologiques et à leurs conditions d'emploi.

Contenu : méthodes de caractérisation des matériaux. Propriétés technologiques et mécaniques. Structures des solides. Diagramme de phases d'équilibre. Structure, classification et propriétés des polymères et des matières plastiques. Corrosion et dégradation des matériaux. Propriétés électriques et magnétiques. Travaux de laboratoire.

Concomitante : GCI 190 pour DEC technique seulement

**GCI 120** 3 cr.

### Technologie des matériaux

Objectif : connaître les propriétés des matériaux couramment utilisés en génie civil en vue de les utiliser de façon appropriée.

Contenu : granulats et matériaux granulaires : propriétés, mélange, contrôle de la qualité. Le béton : composition du béton, blocs et briques en béton. Le bitume et les bétons bitumineux. Autres matériaux de construction : utilisation des métaux en génie civil, le bois, les isolants, les briques d'argile cuite, les matériaux réfractaires.

**GCI 190** 3 cr.

### Chimie

Objectif : comprendre et appliquer les concepts, les lois et les théories fondamentales de la chimie atomique et de la chimie des solutions.

Contenu : atomes, ions et molécules. Structure électronique des atomes. Liaisons chimiques. Gaz et principes de thermodynamique. Stœchiométrie. Énergie et cinétique. Propriétés physiques des solutions. Équilibre chimique. Acides et bases. Oxydoréduction et électrochimie.

**GCI 193** 1 cr.

### Chimie I

Objectifs : connaître les lois de la chimie générale et les appliquer à des problèmes relatifs à la chimie atomique. Contenu : atomes, ions et molécules. Structure électronique de l'atome. Liaisons chimiques. Gaz. États de la matière.

**GCI 194** 2 cr.

### Chimie II

Objectifs : comprendre et appliquer les concepts, les lois et les théories fondamentales de la chimie générale et des solutions.

Contenu : réactions et stœchiométrie. Chimie de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'eau et autres éléments non métalliques et métalliques. Réactions en milieu aqueux, réactions acide-base et équilibre ionique. Oxydoréduction. Notions d'électrochimie.

Antérieure : GCI 193 ou l'équivalent ou GIN 207

**GCI 200** 3 cr.

### Structures I

Objectifs : déterminer les charges sur les structures en génie civil et analyser les structures isostatiques ainsi que les structures hyperstatiques simples.

Contenu : calcul des charges selon le Code national du bâtiment du Canada. Analyse des efforts dans les structures et les treillis isostatiques plans, les arches et les câbles. Déformées des poutres et des cadres par les méthodes du moment des aires et de la charge unité. Analyse des efforts dans les structures hyperstatiques par la méthode de superposition.

Antérieure : GCI 105

**GCI 205** 3 cr.

### Structures II

Objectif : analyser les structures hyperstatiques par les méthodes classiques et par la méthode matricielle des déplacements.

Contenu : rappel du calcul matriciel. Principes fondamentaux : principe du travail virtuel et principes énergétiques. Méthode des rotations, méthode de distribution des moments. Méthode matricielle des déplacements. Application aux treillis et aux cadres. Utilisation de logiciels d'analyse. Lignes d'influence.

Préalable : GCI 200

**GCI 210** 3 cr.

### Résistance des matériaux

Objectifs : savoir calculer les contraintes et les déformations dans les éléments structuraux et évaluer leur comportement jusqu'à rupture.

Contenu : éléments chargés axialement : contraintes, déformations, sections de plusieurs matériaux, systèmes hyperstatiques, torsion des éléments de sections circulaires et sections quelconques à parois minces. Flexion élastique et inélastique des sections symétriques; flexion déviée, flexion composée. Flexion des sections non symétriques à parois minces. Cisaillement des pièces de sections quelconques. Colonnes chargées concentriquement et excentriquement, poutres-colonnes. Transformation des contraintes; cercle de Mohr. Notions de critères de rupture.

Antérieure : GCI 105

**GCI 215** 3 cr.

### Charpentes métalliques I

Objectifs : analyser et dimensionner des charpentes en acier, à partir de la norme de calcul ACNOR S16.

Contenu : calcul aux états limites, notions de fiabilité et probabilité de ruine. Aciers de charpente et profilés. Conception de pièces tendues, de poteaux, de cadres et de poutres. Analyse et conception de poutres-colonnes. Assemblages soudés et boulonnés. Conception de poutres et de planchers mixtes acier-béton. Application au calcul des bâtiments industriels. Logiciels de calcul.

Antérieures : GCI 200 et GCI 210

**GCI 220** 3 cr.

### Béton armé I

Objectif : maîtriser l'analyse et la conception de poutres, de planchers unidirectionnels et de poteaux en béton armé en se basant sur des notions fondamentales et sur le code de pratique.

Contenu : caractéristiques mécaniques des bétons, des armatures et du béton armé. Méthode de calcul aux états limites. Résistance en flexion, à l'effort tranchant, à la torsion et à la flexion composée. Conception des poutres, des planchers unidirectionnels, des poteaux et des empattements. Calcul des flèches de poutres et de planchers unidirectionnels.

Antérieures : GCI 200 et GCI 210

**GCI 230** 3 cr.

### Charpentes de bois

Objectifs : dimensionner les charpentes et les coffrages en bois, interpréter les données expérimentales et comprendre des aspects de comportement spécifiques au bois.

Contenu : propriétés mécaniques du bois et classification. Normes de calcul. Analyse et conception des charpentes en bois : poutres, poteaux et treillis. Assemblages cloués, boulonnés et spéciaux. Bois lamellé-collé, contreplaqué. Construction résidentielle. Préservatifs sous pression. Logiciels de conception. Calcul de coffrages en bois et de systèmes d'étalement.

Antérieure : GCI 215 ou GCI 220

**GCI 310** 3 cr.

### Mécanique des sols I

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales sur les propriétés des sols et maîtriser les concepts requis pour analyser le comportement mécanique des sols.

Contenu : caractéristiques physiques, minéralogiques et physicochimiques des sols. Classification des sols. L'eau dans les sols : différents états de l'eau, perméabilité, charge hydraulique, gradient critique, force d'infiltration, réseaux d'écoulement. Contraintes dans le sol, principe de la contrainte effective. Compressibilité, consolidation et tassement des sols argileux. Résistance au cisaillement des sols drainés et non drainés, diagramme de Mohr. Compactage : essais et limitations; méthodes de contrôle. Stabilité des pentes.

Antérieure : GCI 105

**GCI 315** 3 cr.

### Mécanique des sols II

Objectifs : acquérir les connaissances essentielles pour l'étude de la stabilité des pentes et la conception d'ouvrages en mécanique des sols et maîtriser les

méthodes reconnues pour le calcul des murs de soutènement et des fondations superficielles et profondes.

Contenu : planification des travaux d'exploration et choix des essais pour la détermination des caractéristiques des sols et du rocher. Analyse de la stabilité des pentes. Conception géotechnique des ouvrages de soutènement. Évaluation de la capacité portante du sol pour les fondations superficielles et profondes. Calcul des fondations et des ancrages dans le rocher.

Antérieure : GCI 310

**GCI 320** 3 cr.

### Génie routier

Objectif : appliquer les principales notions reliées à la conception des routes et à leur entretien.

Contenu : éléments de planification du transport routier en fonction de la capacité des routes et des intersections. Études préliminaires. Conception géométrique des routes. Conception structurale des chaussées : charges, climat, matériaux, méthodes de conception des chaussées flexibles et rigides. Procédure de construction. Gestion de l'entretien.

Antérieure : GCI 310

**GCI 330** 3 cr.

### Trafic routier

Objectif : acquérir des connaissances générales sur l'aménagement du réseau routier dans l'optique d'une utilisation rationnelle et sécuritaire.

Contenu : données générales sur la circulation routière. Caractéristiques d'opération des véhicules. Comportement des conducteurs et des piétons. Caractéristiques des routes : capacité et niveau de service, signalisation, éclairage. Caractéristiques et réglementations de la circulation. Aménagement des carrefours. Études de circulation et de stationnement. Recherche opérationnelle. Optimisation des réseaux et des équipements.

Antérieure : GCI 120

**GCI 340** 3 cr.

### Technologie du béton

Objectif : maîtriser la fabrication et le contrôle des propriétés des différents types de béton utilisés sur les chantiers de construction.

Contenu : calcul et mise au point des mélanges. Influence de certains paramètres sur les propriétés du béton frais et du béton durci : rapport eau/ciment, teneur en air, adjuvants, mûrissement. Bétons spéciaux : bétons léger, à haute résistance, contenant des fibres, et des ajouts minéraux (fumée de silice, cendre volante, laitier, *filler* calcaire). Coffrages à béton. Contrôle du béton sur les chantiers. Réactions alcalis-granulats. Résistance du béton aux cycles de gel et dégel. Travaux pratiques et rédaction de rapports.

Antérieure : GCI 320

**GCI 400** 4 cr.

### Mécanique des fluides et thermodynamique

Objectifs : connaître les lois fondamentales de la mécanique des fluides; comprendre le sens physique des phénomènes rencontrés et acquérir les aptitudes à analyser; modéliser et résoudre différents problèmes de mécanique des fluides.

Contenu : propriétés et notions thermodynamiques des fluides. Propriétés des fluides newtoniens. Statique des fluides.



Lois fondamentales : continuité, quantité de mouvement et énergie (Bernoulli et bilan énergie mécanique). Analyse dimensionnelle et similitude. Écoulements dans les conduites en charge : écoulements laminaires et turbulents, pertes de charge linéaires et singulières. Couche limite : applications aux plaques minces et forces de traînée. Notions de thermodynamique : système thermodynamique, 1<sup>re</sup> loi et 2<sup>e</sup> loi thermodynamiques, échange de chaleur. Utilisation d'EXCEL.

Antérieures : GCI 100 et GCI 105

### GCI 410 3 cr.

#### Hydraulique

Objectifs : connaître les méthodes de calcul des écoulements à surface libre et sous pression et les appliquer pour le dimensionnement d'ouvrages de transport de l'eau.

Contenu : écoulement à surface libre : régime permanent (mouvement uniforme, graduellement varié et brusquement varié); non permanent (équations de Saint-Venant et intumescences); ouvrages de contrôle; modélisation avec le logiciel HEC-RAS. Écoulement en charge : pertes de charge; sélection de pompes et conception d'un système de pompage; modélisation en mode dynamique avec le logiciel EPANET.

Antérieure : GCI 400

### GCI 420 3 cr.

#### Hydrologie appliquée

Objectifs : comprendre le cycle hydrologique, ainsi que ses principales composantes et appliquer les différentes notions de l'hydrologie aux différentes manifestations de l'eau dans l'environnement.

Contenu : cycle et bilan hydrologiques. Précipitations. Interception, évapotranspiration et infiltration. Ruissellement. Cheminement de crue. Hydrologie de la neige. Contrôle des crues. Comportement du versant d'un bassin de drainage. Cours d'eau : courbes de tarage, plaine inondable, changements. Averses et débits de design. Probabilités et statistiques.

Antérieures : GCI 102 et GCI 410

### GCI 435 3 cr.

#### Hydraulique urbaine

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires à la conception de systèmes d'aqueducs et d'égouts dans un environnement urbain.

Contenu : introduction aux systèmes hydrauliques urbains. Projection de population. Consommation d'eau. Sources d'approvisionnement en eau. Conduite d'amenée. Méthodes de conception d'un système de distribution d'eau, d'un égout pluvial et d'un égout sanitaire. Conception des accessoires d'égout. Pompes. Utilisation de logiciels de calcul.

### GCI 510 3 cr.

#### Génie sanitaire

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

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

### GCI 515 3 cr.

#### Génie de l'environnement

Objectifs : comprendre et maîtriser les notions de base en génie de l'environnement, soit principalement la problématique environnementale et les milieux; les réactions typiques et les interactions intervenant dans ces milieux et le concept de bilan de matière; l'écologie appliquée et les impacts.

Contenu : introduction : envergure des problèmes environnementaux et importance des réactions et interactions dans les milieux. Réactions et réacteurs : stœchiométrie, cinétique, bilans de masse et d'énergie. Phénomènes physicochimiques dans les milieux : chimie et caractéristiques des contaminants, paramètres de qualité, équilibre et échange. Phénomènes biologiques dans les milieux : les microorganismes et leur rôle, épidémiologie, cinétique des biomasses et biodégradation. Écologie appliquée : niveaux trophiques, flux d'énergie et de matière, cycles biogéochimiques et eutrophisation. Impacts. Exemples d'application. Travaux de laboratoire.

Préalable : avoir obtenu 30 crédits dans le programme.

### GCI 520 3 cr.

#### Développement durable et gestion environnementale

Objectifs : connaître et appliquer, dans des projets de génie civil et de l'environnement, les notions et méthodes relatives au développement durable, à la gestion environnementale et aux études d'impacts.

Contenu : développement durable : rapport Brundtland, sommets de Stockholm et de Rio, promotion du développement durable, notions d'économie environnementale. Gestion environnementale : aspects législatifs, planification écologique, ISO 14000. Gestion des nuisances environnementales : toxicité, matières dangereuses, déchets municipaux et industriels, gestion des déchets, approches préventive et curative, procédés et technologies de traitement. Impacts des projets sur l'environnement : vérification environnementale, évaluation environnementale, étude d'impact, audiences publiques et le BAPE. Urgences environnementales.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme.

Antérieure : GCI 515

### GCI 555 3 cr.

#### Caractérisation des milieux contaminés

Objectifs : apprendre à définir les objectifs et le schéma global d'une caractérisation; comprendre les notions de base de métrologie et les caractéristiques de base des appareils de mesure; 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 : objectifs de caractérisation. Métrologie. Caractéristiques des appareils de mesure. Méthodes d'analyse instrumentale des contaminants. Protocoles d'échantillonnage, planification, méthodes statistiques, assurance et contrôle de qualité. Analyse, présentation et interprétation

des résultats. Protocoles de sécurité. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCI 515 ou GCH 532

### GCI 600 3 cr.

#### Processus de conception en génie civil

Objectifs : comprendre et appliquer les diverses étapes du processus de conception en génie civil dans un contexte d'intégration des aspects technologiques, économiques et sociaux.

Contenu : fonctions de l'ingénieure civile ou de l'ingénieur civil. Étapes du processus de conception en génie civil. Analyse des besoins. Formulation du problème de conception : définition des objectifs, spécifications préliminaires, recherche d'information. Résolution du problème de conception : formulation des spécifications et modélisation, normes et régulation, génération d'alternatives, choix et prise de décision, problèmes de conception en génie civil. Communication et transfert à un stade ultérieur.

### GCI 605 3 cr.

#### Initiation à la pratique professionnelle

Objectifs : connaître les problématiques, les méthodologies et les contraintes spécifiques des fonctions de l'ingénieure civile ou de l'ingénieur civil et des réalisations en génie civil; connaître les techniques de travail en équipe; utiliser l'écrit pour communiquer le contenu de travaux associés à la pratique du génie.

Contenu : histoire du génie civil. Anatomie des ouvrages. Génie civil et environnement. Profession d'ingénieur civil. Leçons à tirer des grands projets. Sécurité du public et normes. Formation de l'ingénieure civile ou de l'ingénieur civil. Études de cas. Formation théorique et pratique au travail en équipe. Communication en ingénierie : connaissance de la langue et correction orthographique, recherche d'information, communication électronique, curriculum vitae, lettre, entrevue, note technique, compte rendu de visites et de réunions.

### GCI 606 2 cr.

#### Communication et pratique professionnelle

Objectif : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu de travaux associés à la pratique du génie civil.

Contenu : étude de cas, conférence et recherche en génie civil. Techniques de rédaction de communiqués de presse, procédure, appel d'offres, offre de service, rapport technique. Illustration de rapports, méthodes de préparation et de présentation d'un exposé oral.

Antérieure : GCI 605

### GCI 607 1 cr.

#### Formation professionnelle

Objectif : faire le bilan de sa formation et réfléchir sur sa carrière d'ingénieur. Contenu : produire un rapport d'envergure faisant le bilan de sa formation d'ingénieur, de ses réalisations durant ses études et ses stages. Présenter ses perspectives de carrière et sa vision comme ingénieur autonome et responsable. Présenter un portfolio de ses réalisations durant ses études. Assister à des conférences sur la carrière d'ingénieur.

### GCI 610 3 cr.

#### Planification et contrôle des projets

Objectif : connaître et appliquer les techniques et les processus de planification et de contrôle des projets d'ingénierie.

Contenu : planification structurelle : SFT. Planification opérationnelle : CPM, PERT, PDM, Gantt, nivellement des ressources, compression d'un échancier. Contrôle de l'échancier et des coûts : méthode PMS. Logiciel Project de Microsoft. Contrôle financier et mouvement de trésorerie. Contrôle des paiements selon le bordereau. Communications, responsabilités. Gestion de la qualité. Gestion des approvisionnements. Gestion des ressources humaines : motivation, supervision. Gestion des risques.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme.

### GCI 615 1 cr.

#### Santé et sécurité en génie civil

Objectif : se sensibiliser à la responsabilité professionnelle portant sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs.

Contenu : les législations provinciales et fédérales en matière de santé et sécurité du travail. La prévention dans les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Hygiène industrielle. Maladies reliées au travail. Le code de sécurité pour les travaux de construction. Conception des ouvrages. La sécurité des machines et des procédés. Intervention à la suite d'un accident de travail.

### GCI 620 3 cr.

#### Estimation

Objectifs : connaître et appliquer les méthodes d'estimation utilisées dans les différents contextes et domaines du génie civil.

Contenu : introduction : environnement de l'estimation. Types d'estimation. Productivité des équipements et équipes. Estimation des coûts : main-d'œuvre, matériaux, équipements et frais généraux. Processus d'estimation dans les travaux publics. Estimation des ouvrages en béton armé. Étude de temps, productivité. Coût des équipements. Manutention. Procédures et méthodes de construction. Travaux dans le roc. Devis. Contrats. Financement des projets.

### GCI 700 6 cr.

#### Définition du projet de recherche

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

### GCI 701 21 cr.

#### Activités de recherche et mémoire

### GCI 702 1 cr.

#### Étude spécialisée I

Objectif : 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.

**GCI 703** **2 cr.**

### Étude spécialisée II

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par un professeur ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GCI 705** **3 cr.**

### Étude spécialisée III

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par un professeur 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

**GCI 710** **3 cr.**

### Liants hydrauliques

Objectifs : être capable d'analyser la réaction d'hydratation et de discuter du procédé de fabrication du ciment Portland; connaître les propriétés des ajouts et des adjuvants et leur mode d'action.

Contenu : histoire des liants hydrauliques. Structure de l'atome. Liaisons atomiques. Arrangements ioniques. Rappels de chimie. Composition chimique des ciments. Composition potentielle de Bogue. Règle des phases. Diagrammes de phases binaires et ternaires. Fabrication du ciment. L'hydratation du ciment Portland. La chaleur d'hydratation. Le développement de la microstructure. Les adjuvants. Le rôle des éléments mineurs. Les autres types de ciments.

**GCI 711** **3 cr.**

### Technologie avancée du béton

Objectif : analyser les effets de la composition et de la microstructure du béton sur les comportements rhéologiques, physiques et mécaniques ainsi que sur la durabilité du béton.

Contenu : effet de la composition du béton sur la microstructure, la porosité du béton et son comportement rhéologique; amélioration de la rhéologie des coulis et des bétons par ségrégation, ressuage, perte d'affaissement, résistance à la dilution dans l'eau. Comportement mécanique du béton. Amélioration de la stabilité volumétrique du béton. Compréhension des phénomènes reliés aux détériorations physiques et chimiques des bétons et mesures pour améliorer la résistance à l'abrasion, aux sulfates, aux cycles de gel et de dégel, à la corrosion.

Préalables : GCI 120 ou l'équivalent et avoir obtenu 90 crédits

**GCI 712** **3 cr.**

### Microstructure et physicochimie des ciments et des bétons

Objectifs : comprendre l'effet du type de ciment et de ses propriétés sur l'évolution microstructurale du béton; connaître les propriétés physicochimiques de la pâte fraîche et du matériau durci; être capable d'utiliser les méthodes modernes d'analyse des matériaux de construction.

Contenu : rappel sur la composition des ciments Portland. Fabrication des ciments. Microstructure des clinkers, sulfates de calcium, broyage, hydratation des ciments Portland, adjuvants, ajouts cimentaires. Rhéologie des pâtes fraîches. Microstruc-

ture de la pâte de ciment durcie. Propriétés des ciments et qualité des bétons. Ciments spéciaux. Étude de cas.

**GCI 713** **3 cr.**

### Granulats

Objectifs : savoir reconnaître les principales caractéristiques des granulats qui influencent les propriétés du béton de ciment, du béton bitumineux et des infrastructures routières et optimiser leur processus de fabrication en vue de leurs diverses utilisations; étudier les problèmes de durabilité reliés à la quantité des granulats.

Contenu : importance du rôle des granulats. Principales roches dont sont issus les granulats. Cas des granulats roulés, des granulats concassés et des granulats spéciaux. Détermination des caractéristiques physiques. Reconstitution d'une granulométrie donnée. Influence des caractéristiques des granulats sur les propriétés du béton de ciment, du béton bitumineux et des infrastructures. Influence de la qualité des granulats sur la durabilité : gel-dégel, pop-outs, réactions alcalis-granulats, abrasion. Différents types de réaction alcalis-granulats. Moyens d'éviter les réactions alcalis-granulats. Les granulats et l'environnement.

**GCI 714** **3 cr.**

### Durabilité et réparation du béton

Objectifs : comprendre les mécanismes physicochimiques fondamentaux et les paramètres environnementaux qui gouvernent la durabilité du béton et des structures de béton. Savoir choisir les techniques de caractérisation en laboratoire et *in situ* et être en mesure d'interpréter les résultats. Connaître les matériaux et les techniques de réparation et savoir quand et comment les utiliser.

Contenu : conséquences techniques et économiques de l'endommagement des structures de béton. Les causes physiques et chimiques. Les principaux modes de dégradation. La pâte de ciment hydraté. Les perméabilités. Les cycles de gel-dégel. Les réactions alcalis-granulats. Action des sulfates et de l'eau de mer. Carbonatation. Corrosion. Techniques d'inspection. Matériaux et techniques de réparation.

**GCI 715** **3 cr.**

### Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines

Objectifs : approfondir les connaissances sur les matériaux de construction et comprendre les problèmes qu'ils suscitent et les facteurs qui affectent leur comportement et leur vieillissement sous diverses conditions climatiques et d'utilisation.

Contenu : généralités sur les matériaux, sollicitations physiques, chimiques et climatiques sur les infrastructures au Québec et au Canada. Les granulats : propriétés, durabilité, sélection. Le béton de ciment : propriétés, durabilité, réhabilitation des ouvrages en béton, méthodes d'essais. Le béton bitumineux : propriétés, durabilité, chaussées souples, méthodes d'entretien et de contrôle. Propriétés et utilisation des matériaux composites dans la réhabilitation. Propriétés, utilisations et dégradation des métaux. Les sols et les matériaux géosynthétiques.

**GCI 716** **3 cr.**

### Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures

Objectifs : connaître les possibilités et les limites des techniques et outils d'auscultation et d'instrumentation des infrastructu-

res; savoir concevoir un programme d'auscultation et d'instrumentation; acquérir les connaissances de base pour comprendre et analyser un rapport d'auscultation.

Contenu : nécessité de l'auscultation et de l'instrumentation dans les infrastructures. Les contrôles conventionnels. Les techniques acoustiques. La technologie radar. L'infrarouge thermique. Les techniques de résistivités électriques, radioactives et nucléaires. Les techniques tomographiques. Critères de choix d'une technique d'auscultation. Techniques d'instrumentation des ouvrages en service. Séances de laboratoire.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

**GCI 717** **3 cr.**

### Matériaux composites en construction et réhabilitation

Objectif : acquérir les connaissances sur les constituants, les techniques de fabrication et les propriétés structurales des barres d'armature, des tendons de précontrainte, des étriers, des grilles, des stratifiés et des sections pultrudées en matériaux composites renforcés de fibres d'aramide, de carbone ou de verre et sur leurs applications dans les travaux de construction et de réhabilitation.

Contenu : caractéristiques physicochimiques et mécaniques des résines et des fibres continues. Procédés de fabrication et propriétés des renforts. Comportement structural d'éléments en béton avec armature et précontrainte en composites. Renforcement et réhabilitation de structures en béton, en acier et en bois. Comportement structural et boulonnage de sections pultrudées. Ancrages injectés postcontraints. Techniques de mise en place et d'installation. Méthodes analytiques et de design. Exemples de design de structures. Introduction à la télésurveillance de structures à l'aide de capteurs à fibre optique. *Cours d'études supérieures pour ingénieure ou ingénieur civil.*

**GCI 718** **3 cr.**

### Enrobés bitumineux

Objectifs : connaître les principaux paramètres qui influencent les propriétés des enrobés bitumineux et appliquer les nouvelles méthodes de formulation développées depuis l'avènement de la presse à cisaillement giratoire; connaître les méthodes de fabrication en centrale et de mise en œuvre en chantier et les procédés reliés à l'entretien et à la réhabilitation des chaussées.

Contenu : état de la situation et orientations. Caractéristiques des granulats et classes granulaires. Caractérisation des bitumes. Définitions de base. Méthodes de formulation : Marshall, LCPC, Superpave, LC. Fabrication en centrale. Mise en œuvre, assurance qualité. Défauts des enrobés. Entretien des revêtements bitumineux. Procédés divers et enrobés spéciaux.

Préalable : avoir obtenu 75 crédits

Antérieure : GCI 120 ou l'équivalent

**GCI 719** **3 cr.**

### Les géosynthétiques

Objectifs : connaître les principaux produits qui constituent la famille des géosynthétiques; apprendre à identifier le produit le plus approprié pour un ouvrage spécifique, à partir d'une connaissance approfondie des principales propriétés des géosynthétiques; apprendre les éléments de base du design avec les géosynthétiques pour un certain nombre d'ouvrages courants; connaître les méthodes de contrôle de

qualité de la production et de la mise en œuvre en chantier; acquérir des notions de base sur les essais de contrôle de la qualité du produit, en laboratoire et sur le terrain, avant et après son installation.

Contenu : développement du domaine et orientations. Produits existants, leurs caractéristiques et propriétés. Éléments de conception : drainage, murs de soutènement, stabilité des pentes, stabilisation des sols, contrôle de l'érosion. Normes de design. Essais de contrôle de la qualité. Installation des géosynthétiques. Études de cas documentés.

Préalable : baccalauréat en génie ou avoir obtenu 90 crédits dans un programme de génie

**GCI 720** **3 cr.**

### Conception des stations de production d'eau potable

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

Contenu : rappel des notions de génie sanitaire. Critères généraux de conception des unités de traitement des eaux. Estimation de la population et consommation d'eau. Conception de prises d'eau et calcul des produits coagulants. Calculs de station de pompage. Conception des unités de décantation, filtration et désinfection. Traitement 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

Objectif : 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 aérobie par biomasse en suspension; interactions avec la séparation solide-liquide de la biomasse; nitrification biologique. Traitement anaérobie 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.

Préalable : GCI 515 ou l'équivalent

**GCI 723** **3 cr.**

### CAO en hydraulique

Objectifs : acquérir de l'expertise dans la modélisation hydraulique des cours d'eau avec le logiciel HEC-RAS; acquérir de l'expertise dans la modélisation hydraulique des systèmes de distribution d'eau complexes avec le logiciel EPANET.

Contenu : modélisation des cours d'eau : propriétés des canaux, dérivation de cours d'eau, modélisation des jonctions, répartition des débits, profils graduellement variés, étranglement; étude de ponts : simulation de deux cas réels, courbe de tarage, types d'écoulement (Ia, IIa, IIb et III), modélisation des zones mortes, analyse de sensibilité, critères de conception hydrauliques du MTQ, modélisation des ponceaux, vannes et déversoirs; modélisation des systèmes de distribution : patron de la demande, courbes de consommation, cheminée d'équilibre, réducteur de pression et accessoires, contrôle, impact des débits d'incendie, mesures d'urgence, NPSH, gestion des pompes, transitoires hydrauliques, logiciels commerciaux, visite d'une station de pompage, projet de session.

Préalable : GCI 410

**GCI 724 3 cr.****Hydraulique fluviale**

Objectif : développer une expertise en hydraulique fluviale et en morphodynamique des rivières.

Contenu : structure de l'écoulement en rivière; interaction de l'écoulement avec le fond et les berges mobiles; formes du lit et résistance à l'écoulement; calculs de transport de sédiment (par charriage et en suspension); processus d'érosion et de dépôt; design de canal stable; géométrie et mécanique des méandres; effet des glaces; échohydraulique; effet anthropique et restauration des rivières.

Préalable : GCI 410

**GCI 725 3 cr.****Modélisation hydrologique**

Objectif : développer une expertise dans le domaine de la modélisation du régime hydrologique de bassins versants par des approches déterministes et stochastiques.

Contenu : modélisation déterministe : principes, processus et équations en modélisation hydrologique et hydrogéologique; modélisation globale et spatialisée; interpolateurs spatiaux; optimisation et calage des modèles; incertitude et fiabilité des modèles; utilisation des modèles hydrologiques en prévision des apports et impacts des changements anthropiques; interactions eaux de surface - eaux souterraines. Modélisation stochastique : processus stochastiques et séries chronologiques; caractéristiques des séries chronologiques; modélisation autorégressive; modèles ARMA et ARIMA; modélisation multivariée; applications.

Préalable : GCI 420

**GCI 726 1 cr.****Introduction au projet de recherche**

Objectifs : rédiger un plan de formation, établir les objectifs et le déroulement préliminaire du projet de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.

Contenu : élaboration du plan de formation. Description des objectifs et du sujet de recherche. Rédaction d'un résumé préliminaire du projet de recherche. Cette activité pédagogique doit être complétée avant la fin du premier trimestre d'inscription à la maîtrise ou du deuxième trimestre dans le cas où une formation d'appoint est imposée au premier trimestre.

Concomitante : SCA 701

**GCI 727 4 cr.****Définition du projet de recherche**

Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.

Concomitantes : GCI 726 et SCA 701

**GCI 728 1 cr.****Séminaires de recherche**

Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.

Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire.

Concomitante : SCA 701

**GCI 731 3 cr.****Écoulement dans les sols**

Objectif : être capable d'appliquer les lois qui régissent le comportement de l'eau dans les sols et les roches dans des conditions rencontrées en génie civil : barrages, talus, excavations temporaires, stockage souterrain, gestion des déchets.

Contenu : effets physicochimiques de l'eau sur le comportement mécanique des sols; énergie libre de l'eau; pressions de succion, pressions capillaires, osmotiques; mesure de la perméabilité des sols et des roches au laboratoire et en chantier; réseaux d'écoulement dans les sols hétérogènes anisotropes; critères de dimensionnement des digues et barrages en terre en fonction des écoulements; barrières hydrogéologiques pour isoler les contaminants en solution; drainage temporaire des excavations; traitements particuliers des problèmes dus à l'eau dans les sols: drains de sable, électro-osmose, congélation des sols.

Préalables : GCI 310 et GCI 315

**GCI 732 3 cr.****Mécanique des roches appliquée**

Objectifs : connaître et être capable d'appliquer les principales méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques des roches par des essais en laboratoire et en chantier; être capable de planifier un programme d'essais et de concevoir le dimensionnement d'infrastructures usuelles dans les massifs rocheux : fondations superficielles ou profondes, ancrages, tunnels, talus d'excavation et pentes naturelles.

Contenu : caractérisation géomécanique des roches et massifs rocheux; écoulements dans les massifs rocheux, techniques d'injection; les fondations superficielles et profondes; les excavations souterraines : tunnels; stabilité des talus rocheux : techniques de stabilisation, instrumentation.

Préalable : GCI 315

**GCI 733 3 cr.****Géotechnique environnementale**

Objectifs : être capable d'évaluer l'état et la migration des contaminants dans le sol, de choisir et d'élaborer des méthodes de traitement pour la décontamination des sols et de concevoir des sites d'enfouissement pour les déchets solides.

Contenu : contaminants dans les sols, classification, réaction avec le milieu. Transport des contaminants dans le sol, advection, dispersion et diffusion; influence des contaminants sur la perméabilité. Site d'enfouissement, lixiviat, stabilisation des lixiviats, migration du front de contaminants, conception des membranes argileuses. Décontamination des sols, paramètres et analyses nécessaires à la conception d'un système de remédiation, revue des différentes techniques de remédiation.

**GCI 734 3 cr.****Dynamique et vibration des sols**

Objectifs : acquérir les connaissances requises pour le calcul de la réponse dynamique des sols et de l'interaction sol-structure. Maîtriser les outils disponibles en dynamique des sols.

Contenu : bases de la dynamique. Théorie des ondes. Caractérisation des mouvements sismiques. Caractérisation des mouvements vibratoires (dynamitage, compactage, vibrations des machines, etc.). Comportement des sols sous chargement dynamique et cyclique. Mesure des caractéristiques dynamiques des sols. Réponse dynamique d'un dépôt de sol. Effets de site. Vibration des massifs de fondation. Interaction sol-structure. Autres aspects en dynamique des sols (stabilité dynamique des pentes, liquéfaction).

Préalables : GCI 315 et avoir obtenu 90 crédits

Antérieure : GCI 310 ou l'équivalent

**GCI 735 3 cr.****Ouvrages en terre**

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires à la conception, à la construction et à la prédiction du comportement des ouvrages en terre.

Contenu : éléments de conception. Exploration géotechnique. Préparation de la fondation, mise en place des matériaux. Contrôle des infiltrations. Effet de la mise en eau. Protection contre les vagues. Déformation et stabilité. Instrumentation. Particularité des digues dans les parcs à résidus. Réalisation d'essais en laboratoire : essais pour le contrôle de la densité; mesure de la perméabilité; essais œdométriques; essais à la boîte de cisaillement.

Préalable : GCI 310

Antérieure : GCI 315

**GCI 736 3 cr.****Analyse du cycle de vie et écoconception**

Objectifs : acquérir une formation de base en écoconception. Maîtriser l'analyse du cycle de vie et l'appliquer à des projets d'ingénierie.

Contenu : les stratégies et les outils d'écoconception. L'analyse du cycle de vie comme outil de développement durable et comme outil d'écoconception. Le contenu des normes ISO 14040 et 14044 sur l'analyse du cycle de vie. Les distinctions entre analyse environnementale, économique et sociale du cycle de vie. Les différents logiciels et banques de données utilisés en analyse du cycle de vie.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

**GCI 737 3 cr.****Stabilité des pentes**

Objectifs : comprendre les facteurs d'influence et planifier la mesure de la résistance au cisaillement des sols; être capable d'analyser la stabilité des talus naturels, d'excavation ou de remblai.

Contenu : rappel de la théorie des contraintes, facteurs influençant la résistance au cisaillement et différents types de sollicitations en cisaillement. Résistance au cisaillement des sols pulvérulents, notions d'indice des vides critiques. Résistance au cisaillement des argiles sous sollicitations drainées et non drainées, pression interstitielle, anisotropie et cheminement des contraintes. Résistance au cisaillement non drainé des sols pulvérulents, sollicitation sismique et potentiel de liquéfaction. Principes et méthode d'analyse de la stabilité des pentes, détermination des paramètres pour les différents types d'analyse.

Préalable : GCI 310

**GCI 745 3 cr.****Réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement**

Objectifs : maîtriser les méthodes de réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement et être en mesure de les appliquer en fonction de l'efficacité et de la durabilité des systèmes.

Contenu : méthodes de réhabilitation : description, domaines d'application. Base de calcul et design des interventions. Contrôle de la qualité des interventions, équipement, durée. Durabilité et réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau : pompes, valves, réservoirs, conduites, bornes-fontaines, station de filtration. Durabilité et réhabilitation des systèmes d'assainissement : collecte des eaux usées, stations de pompage, bassin de rétention, conduites, usines de traitement.

**GCI 746 3 cr.****Conception des stations d'épuration des eaux usées urbaines**

Objectifs : connaître les différents procédés d'épuration et de traitement des eaux usées et les appliquer à la conception de stations d'épuration des eaux usées urbaines.

Contenu : données de base : débits et charges domestiques et industrielles, niveau de traitement. Traitement préliminaire : dégrillage, dessablage, débitmètre, trop-plein. Décantation primaire. Boue activée et décantation secondaire et leurs interactions. Désinfection. Traitement des boues : pompage, épaissement, stockage, digestion aérobie et anaérobie, conditionnement et déshydratation. Disposition. Estimation des coûts.

Antérieure : GCI 515

**GCI 747 3 cr.****Caractérisation des milieux contaminés**

Objectifs : 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

**GCI 750 3 cr.****Stabilité des structures**

Objectifs : comprendre les phénomènes d'instabilité et de comportement postcritique des barres, des systèmes mécaniques discrets, des plaques, des coques et des cadres; être capable de dimensionner des structures constituées de profilés formés à froid.

Contenu : définitions de stabilité et instabilité. Bifurcations de stabilité et comportement postcritique de systèmes élastiques à un et à plusieurs degrés de liberté; sensibilité aux imperfections. Flambage plastique. Stabilité des cadres.

Conception de profilés formés à froid, norme canadienne.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

Antérieures : (GCI 205 et GCI 215) ou l'équivalent

**GCI 752 3 cr.**

#### Dynamique des structures

Objectif : maîtriser les méthodes d'analyse des contraintes et des déformations qui se développent dans toutes structures quand elles sont soumises à des charges dynamiques arbitraires.

Contenu : caractéristiques d'un problème dynamique. Méthodes de discrétisation : masses concentrées, coordonnées généralisées, éléments finis. Formulation des équations du mouvement. Systèmes à 1 degré de liberté : réponse dans le temps, réponse en fréquence, intégration numérique, système non linéaire, système généralisé, réponse à un tremblement de terre. Système à plusieurs degrés de liberté : évaluations des propriétés structurales, réponses modales, calcul d'erreur, correction statique, réduction des coordonnées, méthodes numériques de calcul des valeurs et vecteurs propres, amortissement. Effets des tremblements de terre : caractérisation des tremblements de terre, réponse des systèmes à un et à plusieurs degrés de liberté, formulation de l'interaction sol-structure, constructions aséismiques, réponse des barrages, réponse des ponts.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

Antérieure : GCI 205 ou l'équivalent

**GCI 755 3 cr.**

#### Conception parasismique des structures

Objectifs : maîtriser les méthodes d'analyse et de design et être capable de concevoir des charpentes de bâtiments résistant aux tremblements de terre.

Contenu : sismicité : nature des mouvements du sol dus aux tremblements de terre. Réponse des structures aux tremblements de terre : réponse dynamique des bâtiments; force latérale équivalente, spectre de réponse et de design. Conception parasismique des structures : considérations architecturales; importance de la ductilité; structures en béton armé; structures en acier; structures en maçonnerie; isolation sismique.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

Antérieure : GCI 205 ou l'équivalent

**GCI 756 3 cr.**

#### Structures de lignes aériennes électriques

Objectifs : comprendre et résoudre des problèmes d'aspects structuraux et mécaniques rencontrés lors de la conception d'un réseau aérien de transport d'électricité ainsi que lors de sa gestion, de son entretien et de sa réhabilitation.

Contenu : fiabilité d'un ouvrage. Charges climatiques sur les lignes aériennes. Le système de lignes aériennes électriques. Les conducteurs : type, comportement, résistance. Les supports : les types, les charges, la conception, le comportement, la robustesse.

**GCI 757 3 cr.**

#### Conception avancée des structures métalliques

Objectifs : savoir analyser et dimensionner des charpentes complexes et des ouvrages d'art de génie civil en acier en appliquant les exigences des normes de calcul en vigueur.

Contenu : rappels : pièces en traction, en compression, en flexion et en flexion-compression, assemblages boulonnés et soudés. Pièces assemblées, raidisseurs porteurs, transversaux et longitudinaux. Poutrelles à treillis, détails de construction et systèmes commerciaux. Poutres composites, action composite totale ou partielle. Flexion gauche. Systèmes de résistance aux charges latérales et effets P-Delta. Logiciels de calcul. Applications à des halles industrielles, système Gerber, arches à deux ou trois articulations. Bâtiments de faible hauteur, poutres alvéolées. Édifices multiétagés.

Préalable : GCI 215

Concomitante : GCI 205

**GCI 758 3 cr.**

#### Conception avancée des structures en béton

Objectifs : être capable de concevoir, d'analyser et de dimensionner des bâtiments multiétagés et des ouvrages d'art de génie civil en béton en appliquant les normes de calcul en vigueur.

Contenu : caractéristiques mécaniques du béton et de l'acier. Comportement des membrures chargées axialement, en flexion, en cisaillement et en torsion. Dimensionnement des régions perturbées. Calcul des planchers bidirectionnels. Calcul des colonnes élancées. Effets P-Delta. Analyse et dimensionnement des bâtiments multiétagés et des ouvrages d'art de génie civil en béton.

Préalable : GCI 220

**GCI 759 3 cr.**

#### Conception des ouvrages d'art

Objectifs : connaître les types d'ouvrages utilisés en pratique, leur domaine d'utilisation et leur méthode de construction. Évaluer les sollicitations selon le code canadien S6-06 et en utilisant les méthodes d'analyse en fonction de leur domaine d'utilisation. Connaître les différentes méthodes de conception des éléments structuraux et des fondations d'un ouvrage d'art.

Contenu : types d'ouvrages et méthodes de construction; étude préliminaire et contraintes du projet; chargement et calcul des sollicitations dans les ouvrages d'art; calcul des appuis; calcul des tabliers d'ouvrages courants; ponts spéciaux; notions d'inspection et de réhabilitation.

Préalables : GCI 205 et GCI 757

Concomitante : GCI 758

**GCI 761 3 cr.**

#### Détaillage d'acier des pylônes à treillis

Objectifs : savoir détailler les connexions des pylônes à treillis et pouvoir déterminer les contraintes d'excentricité causant la ruine des membrures principales et secondaires, à l'aide de calculs manuels simplifiés basés sur l'expérience.

Contenu : rappel des notions de base pour le calcul des connexions boulonnées. Rappel des notions de combinaisons de contraintes combinées. Applications de ces notions pour les connexions des pylônes à treillis. Dimensionnement géométrique en trois dimensions avec triangulation pour distance verticale, distance en face et longueur réelle. Acceptation ou refus des assemblages avec excentricités.

Préalable : GCI 205 ou l'équivalent

**GCI 770 3 cr.**

#### Méthodes des éléments finis

Objectifs : connaître les fondements de la méthode des éléments finis et program-

mer cette méthode pour résoudre divers problèmes.

Contenu : concept de discrétisation du domaine d'une équation différentielle. Dérivation des matrices élémentaires par les méthodes directe, variationnelle et des résidus pondérés. Conditions de convergence et estimation de la précision des résultats. Méthodes numériques et techniques de programmation de la méthode des éléments finis. Application à divers problèmes linéaires en élasticité, diffusion et dynamique des solides linéaires élastiques.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

Antérieure : GCI 205 ou l'équivalent

**GCI 771 3 cr.**

#### Mécanique des milieux continus

Objectifs : être capable d'expliquer le comportement et le mouvement des milieux continus, en général; être en mesure d'appliquer ces concepts à l'analyse de divers problèmes de la mécanique des solides et des fluides.

Contenu : éléments de calcul tensoriel. Analyse des contraintes et des déformations. Lois fondamentales et principes généraux de la mécanique des milieux continus. Lois de comportement de l'élasticité, de la plasticité, de la visco-élasticité, des fluides newtoniens et non newtoniens. Application à des problèmes de mécanique des solides et de mécanique des fluides. Principes énergétiques et solutions approximatives de problèmes de l'élasticité linéaire.

**GCI 797 9 cr.**

#### Projet d'intégration : essai

Objectif : intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : le projet se déroule dans une entreprise ou dans une équipe de recherche poursuivant des travaux en réhabilitation des infrastructures urbaines. Il est supervisé par une professeure ou un professeur et, le cas échéant, codirigé par une répondante ou un répondant dans l'entreprise. Il conduit à un rapport qui tient lieu d'essai. Le candidat ou la candidate doit présenter son rapport devant un jury. L'essai compte pour 9 crédits et peut être porté à 12 crédits ou à 15 crédits par une inscription simultanée avec les activités pédagogiques GCI 798 et GCI 799.

**GCI 798 3 cr.**

#### Projet d'intégration : complément I

Objectifs : conjointement avec l'activité GCI 797, intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : s'ajoute à l'activité GCI 797 pour porter le projet d'intégration à 12 crédits.

Concomitante : GCI 797

**GCI 799 3 cr.**

#### Projet d'intégration : complément II

Objectifs : conjointement avec les activités GCI 797 et GCI 798, intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : s'ajoute aux activités GCI 797 et GCI 798 pour porter le projet d'intégration à 15 crédits.

Concomitantes : GCI 797 et GCI 798

**GCI 803 3 cr.**

#### Étude de cas en génie civil

Objectif : appliquer les connaissances acquises pour l'analyse et la prise de décision dans le cas d'une problématique spécifique soumise par le milieu industriel du génie civil.

Contenu : analyse d'une étude de cas soumise par le milieu industriel : compréhension de la problématique, démarche méthodologique, recherche de pistes de solutions, prise de décision. Rédaction d'un rapport.

**GCI 804 3 cr.**

#### Projet de développement en génie civil I

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie civil.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GCI 805 6 cr.**

#### Projet de développement en génie civil II

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie civil.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GCI 807 1 cr.**

#### Définition du projet d'essai

Objectifs : établir une méthodologie permettant d'atteindre les objectifs de l'essai. Identifier un projet qui sera réalisé dans le cadre de l'essai, en planifier chaque phase avec précision et produire un rapport d'avant-projet.

Contenu : définition des objectifs et de la méthodologie reliés aux essais dans le cadre d'un atelier dirigé par un enseignant ou une enseignante. Identification du projet : client, entreprise ou groupe de recherche, nature du projet. Planification du projet : contexte, besoins, objectifs, portée du travail à accomplir, méthodologie, ressources humaines, physiques et financières requises, calendrier de réalisation. Rédaction d'un rapport d'avant-projet.

**GCI 808 8 cr.**

#### Projet d'intégration : essai

Objectifs : intégrer les connaissances acquises et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : production d'un rapport tenant lieu d'essai. Le projet se déroule dans une entreprise ou au sein d'une équipe de recherche et doit être réalisé autour d'une problématique industrielle reliée au génie civil. Il est supervisé par une professeure ou un professeur du Département et, le cas échéant, par la personne responsable dans l'entreprise. Le rapport est soumis à un jury composé d'au moins deux personnes. L'essai doit être complété à l'intérieur de deux trimestres.

Préalables : GCI 807 et avoir obtenu 12 crédits

**GCI 900 6 cr.**

#### Projet de conception en génie civil

Objectifs : intégrer et contextualiser des apprentissages déjà acquis par le biais d'un projet de conception en génie civil soumis à une problématique et à des contraintes réelles.

Contenu : définition et formulation du projet. Planification du projet. Cahier des charges fonctionnel. Recherche de solu-

tions. Élaboration des solutions possibles. Développement d'une solution préférentielle. Plans et devis préliminaires. Rapport de conception et présentation.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme.

Antérieure : GCI 600

**GCI 905 6 cr.**  
**Projet de conception en environnement**

Objectif : intégrer et contextualiser des apprentissages déjà acquis par le biais d'un projet de conception en génie de l'environnement soumis à une problématique et des contraintes réelles.

Contenu : définition et formulation du projet. Planification du projet. Cahier des charges fonctionnel. Recherche de solutions. Élaboration des solutions possibles. Développement d'une solution préférentielle. Plans et devis préliminaires. Rapport de conception et présentation.

Antérieure : avoir obtenu 81 crédits

**GCI 906 6 cr.**  
**Projet de conception en ouvrages d'art et bâtiments**

Objectifs : intégrer et contextualiser des connaissances déjà acquises par le biais d'un projet de conception en ouvrages d'art routiers, en bâtiments ou en structures soumis à une problématique et à des contraintes réelles.

Contenu : définition et formulation du projet. Planification du projet. Cahier des charges fonctionnel. Recherche de solutions. Élaboration des solutions possibles. Développement d'une solution préférentielle. Plans et devis préliminaires. Rapport de conception et présentation.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits

Antérieure : GCI 600

**GCI 950 3 cr.**  
**Projet de spécialité en génie civil**

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse; appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Antérieure : avoir obtenu 66 crédits

**GEI**

**GEI 140 3 cr.**

**Appareillages et installations électriques**

Objectif : s'initier à la conception de dispositifs et de systèmes électriques.

Contenu : introduction à la conception de dispositifs et de systèmes électriques. Échauffement et refroidissement en régimes permanent et transitoire. Propriétés des isolants et des conducteurs. Conception de résistances, de bobines, d'électroaimants et de transformateurs.

**GEI 145 3 cr.**

**Génération et transport**

Objectifs : connaître et déterminer les comportements statique et dynamique des réseaux de transport d'énergie électrique et des unités de génération de l'électricité.

Contenu : écoulement de la puissance active et réactive. Modèles des alternateurs

en régimes permanent et transitoire, des transformateurs, des lignes de transport et de la charge. Calcul des courants de défauts balancés et déséquilibrés en régimes permanent et transitoire. Étude de la stabilité transitoire des génératrices.

**GEI 150 3 cr.**

**Électronique de puissance**

Objectifs : évaluer, prédire et analyser le comportement des contrôleurs électroniques de puissance industriels.

Contenu : circuits redresseurs et à thyristors. Convertisseurs ACAC, ACDC, DCDC, DCAC et ACAC à changements de fréquence. Analyse des formes d'ondes des convertisseurs de puissance. Choix des éléments.

**GEI 155 3 cr.**

**Réseaux de distribution électrique**

Objectifs : connaître les comportements statique et dynamique des réseaux de distribution électrique et concevoir différents éléments de ces réseaux.

Contenu : étude des réseaux de distribution électrique. Types de systèmes, alimentations primaire et secondaire, caractéristique de la charge, facteurs de consommation. Conception des lignes, régulation de tension, protection, composants symétriques. Calcul des courants de défauts, mesure, caractéristiques des conducteurs et de l'appareillage.

**GEI 160 3 cr.**

**Automatique industrielle**

Objectifs : comprendre les buts, les structures et les comportements des systèmes utilisés en automatique industrielle; maîtriser les technologies et les outils de description pour concevoir des applications en production et en contrôle des procédés.

Contenu : introduction à l'automatique industrielle. Décomposition partie opérative, partie commande, organisation et programmation des automates programmables industriels. Outils de description des automatismes, langage en échelle, grafcet. Applications des automates dans les lignes de production et dans les procédés industriels. Sécurité de fonctionnement. Réseaux locaux industriels.

**GEI 165 3 cr.**

**Systèmes électromécaniques**

Compétences : caractériser et modéliser de façon analytique le comportement des machines électriques en régime permanent et en régime transitoire; utiliser efficacement les outils de simulation numérique des machines électriques.

Contenu : dispositifs de conversion électromécanique d'énergie. Conversion électromécanique et équations du mouvement. Principes de base des machines électriques. Machines à courant alternatif synchrones : régime permanent, régime transitoire. Machines à courant alternatif asynchrones : régime statique, modèles dynamiques. Autres types de machines. Entraînements à vitesse variable. Outils de simulation numérique.

Préalable : avoir complété six sessions

Concomitantes : activités de la session 7 ou 8 du module.

**GEI 170 3 cr.**

**Protection des réseaux électriques**

Objectifs : choisir les appareils de mesure de surintensité et déterminer leurs branchements appropriés. Choisir le type de protection approprié aux divers dispositifs à protéger.

Contenu : rôles des systèmes de protection. Mise à la terre des réseaux. Techniques de mesure. Protection de surintensité et de défaut de mise à la terre. Protection de divers dispositifs tels que : transformateurs, inductances, condensateurs, lignes de transport, alternateurs, réseaux de distribution. Télécommunications pour les protections et les automatismes.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GEI 201 3 cr.**

**Circuits logiques**

Objectifs : connaître les aspects théoriques et pratiques de l'analyse, de la synthèse et de la matérialisation de circuits logiques qu'on trouve dans les ordinateurs; s'initier à la technologie des circuits intégrés; apprendre à matérialiser des circuits logiques combinatoires et séquentiels en utilisant des composants intégrés.

Contenu : systèmes de numération et codes. Algèbre de Boole appliquée aux circuits logiques. Analyse et synthèse de circuits combinatoires. Circuits intégrés. Analyse et synthèse de circuits séquentiels. Travaux pratiques en laboratoire.

Préalable : IFT 249

**GEI 301 3 cr.**

**Architecture et organisation des ordinateurs**

Objectifs : 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 700 6 cr.**

**Définition du projet de recherche**

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**GEI 701 21 cr.**

**Activités de recherche et mémoire**

**GEI 702 1 cr.**

**Étude spécialisée I**

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une profes-

seure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GEI 703 2 cr.**

**Étude spécialisée II**

Objectif : 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.

**GEI 705 3 cr.**

**Étude spécialisée III**

Objectif : 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 710 3 cr.**

**Conception avancée de circuits intégrés**

Objectifs : concevoir des circuits intégrés à très grande échelle et maîtriser toutes les étapes précédant la soumission à des fondeurs pour fabrication.

Contenu : transistor MOS : construction, fonctionnement, analyse simplifiée, modèle physique détaillé, phénomènes secondaires et modèles SPICE. Procédés C-MOS de Northern Télécom : étapes de fabrication, règles de dessin des masques et paramètres SPICE du procédé. Conception de circuits intégrés : circuits logiques et analogiques de base, analyse mathématique et simulations. Introduction au logiciel de conception de circuits intégrés EDGE de CADENCE : entrée de schéma, dessin des masques, vérification des règles de dessin, extractions, simulations, cellules précaractérisées et formats de transmission GSDII et CIF.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

**GEI 712 3 cr.**

**Neurophysiologie applicable aux prothèses sensorielles**

Objectif : acquérir les notions de neurophysiologie essentielles à la compréhension du fonctionnement des prothèses sensorielles et neuromusculaires.

Contenu : physiologie du système nerveux de l'homme : système nerveux central (SNC), extensions du SNC et expansions de la moelle épinière. Neurophysiologie du système auditif : compréhension des divers relais situés entre le ganglion spiral dans la cochlée et le cortex auditif, fonctionnement des capteurs de son de l'oreille interne et effet de la stimulation électrique des cellules ciliées, du ganglion spiral et du nerf auditif. Électrophysiologie des cellules nerveuses : cellule nerveuse de base, neurone, transmission chimique de l'information, transmission dendritique et anoxique. Physiologie élémentaire des réseaux nerveux. Application aux prothèses sensorielles (cochléaires, optiques) et neuromusculaires.

**GEI 714 3 cr.**

**Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V**

Objectif : 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 715** **3 cr.**

### Conception VLSI en fonction des tests et C-MOS analogiques

Objectifs : acquérir les connaissances nécessaires pour inclure des structures de tests dans les circuits intégrés; être capable de concevoir des circuits analogiques en C-MOS.

Contenu : conception en vue des tests : probabilité de fonctionnement d'un système, coût d'une faute non détectée, nature des défauts, genres de tests, modelage des fautes, testabilité, vecteurs de test, vérification des structures régulières, structures de test, autovérification et extension aux cartes de circuits imprimés. C-MOS analogiques : éléments disponibles en C-MOS, sous-systèmes de base tels que les commutateurs analogiques, les résistances actives, les miroirs de courant et de tension, les sources de courant et les sources de référence, et application aux comparateurs analogiques et aux amplificateurs opérationnels.

**GEI 717** **3 cr.**

### Biophotonique

Compétences : basé sur la compréhension des notions fondamentales d'interactions entre la lumière et les tissus biologiques, évaluer les performances attendues d'un système biophotonique en fonction de ses composantes principales et spécifier les composantes et techniques photoniques appropriées en fonction des besoins d'une application biophotonique particulière. Contenu : types et caractéristiques des sources lumineuses, composantes optiques, optique guidée, technologies de détection, interactions entre les matériaux biologiques et la lumière, microscopie, fluorescence, manipulation de particules par la lumière, biocapteurs.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

**GEI 718** **2 cr.**

### Techniques de fabrication en salles blanches

Compétences : 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

Compétences : 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 720** **3 cr.**

### Commande multivariable appliquée à l'aérospatiale

Objectifs : acquérir des compétences dans les activités suivantes : développer des modèles multivariables de systèmes mécatroniques; analyser et faire la synthèse de systèmes de commande multivariable à l'aide de ces modèles; appliquer ces concepts à la commande d'un aéronef et d'un satellite; valider ces systèmes asservis sur simulateur numérique.

Contenu : introduction à la modélisation de systèmes multivariables (concepts de base, vecteurs, vectrices, composantes, matrices de rotation, angles de Euler, quaternions, cinématique des vectrices, vitesse angulaire, équations de Euler-Newton décrivant le mouvement d'un corps rigide en trois dimensions); modélisation de la dynamique d'un aéronef (systèmes de référence, dynamique de translation et de rotation, modèles multivariables linéaires, réalisation d'un simulateur); modélisation de la dynamique d'un satellite (dynamique orbitale et d'orientation, modèles de capteurs et d'actionneurs, modèles linéaires multivariables, réalisation d'un simulateur); conception par retour d'état et placement de pôles (commandabilité et observabilité, conception de régulateur, d'observateur et de suiveur par placement de pôles); conception optimale quadratique par retour d'état (régulateur optimal, estimateur d'état optimal, principe de séparabilité); conception optimale quadratique par retour de sortie (régulateur avec retour de sortie; suiveur avec retour de sortie).

**GEI 721** **3 cr.**

### Formation à la fabrication en salles blanches

Objectif : acquérir les compétences requises pour le travail en environnement de salles blanches de classe 100. Contenu : manipulation et préparation d'échantillons. Opération d'équipements en salles blanches. Aspects spécifiques requis en termes de propreté en environnement de salles blanches de classe 100. Exigences complémentaires aux notions de sécurité de base en laboratoire dans un tel environnement. Conception de photomasques, nettoyage de composants, gravures humides, étallement et dépôt de couches minces par centrifugation et évaporation sous vide, pulvérisation cathodique, photolithographie, caractérisation par microscopie optique, profilométrie, ellipsométrie, mesures électriques.

**GEI 725** **3 cr.**

### Principes de base et applications des lasers

Objectifs : I. Apprentissage des fondements sur les lasers, II. Apprentissage du fonctionnement des lasers, III. Apprentissage des interactions laser-matière, IV. Compréhension des éléments de base pour calculer des profils de température induits par un laser en utilisant la méthode des éléments finis (FEM).

Contenu : principes de base des lasers. Fonctionnement de lasers (CO<sub>2</sub>, HeNe, excimère, semiconducteurs, électron libre, fs). Paramètres d'un laser; méthodes de formation et de diagnostic de faisceaux laser; base d'interaction laser-matière (refroidissement des atomes); principes de conduction de chaleur induite par un laser dans un solide, simulations par éléments finis. Visite dans le laboratoire de lasers.

**GEI 726** **1 cr.**

### Introduction au projet de recherche

Objectifs : rédiger un plan de formation, établir les objectifs et le déroulement préliminaire du projet de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.

Contenu : élaboration du plan de formation. Description des objectifs et du sujet de recherche. Rédaction d'un résumé préliminaire du projet de recherche. Cette activité pédagogique doit être complétée avant la fin du premier trimestre d'inscription à la maîtrise ou du deuxième trimestre d'inscription dans le cas où une formation d'appoint est imposée au premier trimestre.

Concomitante : SCA 701

**GEI 727** **4 cr.**

### Définition du projet de recherche

Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.

Concomitantes : GEI 726 et SCA 701

**GEI 728** **1 cr.**

### Séminaires de recherche

Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.

Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire.

Concomitante : SCA 701

**GEI 730** **3 cr.**

### Conception par les objets

Objectifs : comprendre et maîtriser les concepts de la programmation par les objets et savoir les utiliser pour la conception de logiciels de qualité, c'est-à-dire respectant des critères spécifiques au niveau de l'extensibilité et de la réutilisabilité.

Contenu : production du logiciel : critères de qualité. L'approche par les objets. Le langage C++. Modélisation par les objets. Approche dynamique et concurrence.

Conception par les objets. Applications cadres.

Préalable : GEI 450

**GEI 734** **3 cr.**

### Interfaces personne-système

Objectifs : comprendre et être capable d'analyser les éléments technologiques et humains intervenant dans la conception et la réalisation des interfaces entre les systèmes ordinés et les personnes qui les utilisent.

Contenu : apport des sciences cognitives : modélisation et théorie de l'action. Ergonomie. Technologies des interfaces. Composants fonctionnels des interfaces. Architecture logicielle des interfaces. Standards. Outils pour la construction d'interfaces.

Préalable : GEI 450

**GEI 735** **3 cr.**

### Intégration matériel-logiciel

Objectif : concevoir un système informatique intégrant des composants matériels et des ressources logicielles en vue de répondre à des objectifs déterminés.

Contenu : intégration matériel-logiciel. Choix des ressources matérielles et architecture des systèmes. Outils de développement croisé. Librairies et noyaux d'exploitation. Outils de mise au point. Fiabilité et sécurité des systèmes.

Préalables : GEI 435 et GEI 450

**GEI 736** **3 cr.**

### Logique floue

Objectifs : connaître les outils de la théorie des ensembles flous et les méthodes de raisonnement approximatif pour construire des machines simulant la décision humaine dans des environnements complexes, incertains et imprécis. Être capable de mettre en œuvre ces outils sur des applications de contrôle intelligent de procédés industriels.

Contenu : mathématiques des systèmes flous : ensembles flous, relations floues, raisonnement approximatif. Paramètres de conception des systèmes flous : structure d'un système flou, base de connaissance, procédures de fuzzification et de défuzzification. Techniques de conception des systèmes flous : techniques une passe, technique des moindres carrés, technique de la rétropropagation. Contrôle flou adaptatif : design et évaluation des performances. Approches de design : contrôle autorégulateur, contrôle auto-organisateur, méthodes d'apprentissage. Stabilité des systèmes flous : approche par espace d'état, indices de stabilité, critère du cercle. Outils de développement des systèmes flous.

**GEI 738** **3 cr.**

### Systèmes à événements discrets distribués

Objectifs : acquérir les connaissances théoriques nécessaires pour l'étude des systèmes à événements discrets (SED) distribués (SEDD); connaître des techniques de modélisation, d'analyse, de conception et de contrôle des SEDD; s'initier à des approches utilisées pour l'étude des SEDD temps-réel.

Contenu : introduction aux SEDD. Modèles et langages de représentation des SED : automates à états finis, réseaux de Petri, LOTOS, SDL, ESTELLE. Exemples de SEDD : réseaux de télécommunications, protocoles de communications, robots d'assemblage. Conception des SEDD : approches itératives (dites analytiques) et

approches directes (dites synthétiques). Analyse des SEDD : fiabilité, qualité de service, performance, coût. Contrôle des SEDD : introduction à la théorie du contrôle des SED et présentation de plusieurs résultats importants. SEDD temps-réel : introduction à la modélisation, à l'analyse, à la conception et au contrôle des SEDD.

**GEI 740 3 cr.**

#### Programmation de robots mobiles

Objectifs : exploiter l'information sensorielle pour dériver la perception du robot; concevoir une architecture décisionnelle adaptée à la tâche; implémenter et valider des techniques de programmation de robot.

Contenu : capteurs extéroceptifs; perception et représentation dérivée des capteurs; modélisation cinématique; navigation; planification de trajectoires; architecture décisionnelle comportementale, délibérative et hybride.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 741 3 cr.**

#### Intelligence intégrée pour robots mobiles

Objectifs : dégager une vue d'ensemble du domaine de la robotique intelligente et mobile, dans le but d'y reconnaître les aspects fondamentaux et les enjeux auxquels fait face présentement ce domaine. Évaluer la contribution scientifique d'un projet de recherche lié à l'intelligence intégrée pour robots mobiles.

Contenu : architecture décisionnelle/cognitive en robotique mobile. Navigation. Perception et interaction humain-robot. Systèmes robotiques. Démarche scientifique en robotique.

**GEI 742 3 cr.**

#### Intelligence pour robots mobiles et autonomes

Objectifs : concevoir des capacités de prise de décision évoluée pour un robot mobile autonome, opérant seul ou en groupe; implémenter et valider des algorithmes de prise de décision évoluée pour un robot mobile autonome.

Contenu : architectures de contrôle multi-robots (centralisée, distribuée, décentralisée); capacités de prise de décision évoluée (e.g., planificateur de tâche, génération de buts, apprentissage, interaction humain-robot); environnements de programmation en robotique mobile.

Préalable : GEI 740

**GEI 745 3 cr.**

#### Modélisation de robots manipulateurs

Objectifs : concevoir de façon préliminaire un robot manipulateur; modéliser la géométrie d'un robot manipulateur; déterminer les lois de commande des axes d'un robot.

Contenu : robots industriels de manipulation; structure mécanique des robots; modélisation géométrique et cinématique; sélection des moteurs électriques; capteurs proprioceptifs; modules de commande utilisés en robotique.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 746 3 cr.**

#### Modélisation de l'information

Objectifs : mettre en œuvre et exploiter des algorithmes de compression sans perte des données discrètes. Appliquer les fondements théoriques et algorithmiques des modèles prédictifs et des modèles par transformée à la représentation et au traitement de signaux spécifiques. Mettre en

œuvre, en langage évolué, une application de traitement du signal faisant intervenir la prédiction et les transformées.

Contenu : modèles de source, processus stochastiques, modélisation autorégressive d'un signal; modèles perceptuels (courbe de masquage, allocation dynamique des bits); codage par prédiction, modèle excitation-filtre; codage par transformation; codage paramétrique (modèles sinusoidaux et modèles mixtes); codage entropique (techniques de codage sans perte).

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 747 3 cr.**

#### Quantification

Objectifs : construire et mettre en œuvre un quantificateur scalaire ou vectoriel pour une source sans mémoire de distribution donnée. Mettre en œuvre et exploiter un quantificateur scalaire ou un quantificateur vectoriel en combinaison avec un modèle prédictif ou hiérarchique. Appliquer la quantification scalaire et la quantification vectorielle de façon à répondre à des critères objectifs ou perceptuels, notamment à la transmission d'une source graphique (image) ou d'un signal audio.

Contenu : quantification scalaire, analyse, construction et mise en œuvre d'un quantificateur scalaire; quantification vectorielle stochastique LBG : construction et mise en œuvre; quantification vectorielle BTC; quantification vectorielle progressive (par étages); couplage quantification/modélisation.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 748 3 cr.**

#### Modulation avancée

Objectifs : développer et mettre en œuvre un algorithme de codage canal; concevoir la méthode de communication numérique basé sur les techniques d'étalement spectral.

Contenu : codages canal linéaire par bloc, cyclique ou convolutif pour la détection et la correction d'erreurs. Décodage par codes en treillis. Principe de l'étalement spectral, étalement spectral par séquence directe, étalement spectral par saut de fréquence, critères de sélection des séquences d'étalement, immunité contre le brouillage, performances en présence d'affaiblissement non sélectif ou sélectif. Performances et capacité d'un système cellulaire AMRC, problème de proximité-éloignement et contrôle de puissance, normes IS-95.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

**GEI 749 3 cr.**

#### Électronique hautes fréquences

Objectifs : concevoir les différents circuits constituant l'interface radio d'un système de communication hautes fréquences; utiliser judicieusement les instruments de mesure hautes fréquences.

Contenu : caractérisation aux hautes fréquences des composants passifs et des dispositifs électroniques. Analyse et conception de circuits électroniques hautes fréquences : amplificateur faible bruit, oscillateur, mélangeur, filtre, démodulateur, boucle à verrouillage de phase, synthétiseur de fréquence. Interprétation des fiches techniques des circuits intégrés ou de modules dédiés à la réception et à la transmission de signaux hautes fréquences. Coupleurs et antennes. Instruments de mesure hautes fréquences.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

**GEI 750 3 cr.**

#### Codes et treillis en communication

Objectif : acquérir les notions nécessaires pour comprendre et exploiter les développements récents les plus significatifs de la recherche en télécommunication et théorie de l'information, en particulier dans les domaines de la quantification vectorielle et de la modulation par treillis.

Contenu : initiation à la théorie des codes binaires de correction d'erreur par bloc : Hamming, Goaly, Reed Muller et convolutifs. Extension aux codes euclidiens : réseaux réguliers de points : Gosset, Leech, codes sphériques, treillis, concept de *set partitioning*. Quantification vectorielle algébrique par les réseaux, par les treillis, performances pour une source gaussienne. Approche géométrique au problème de la modulation. Modulation par bloc, par treillis. Codage combiné source et canal.

**GEI 751 3 cr.**

#### Quantification vectorielle

Objectif : acquérir les fondements théoriques et pratiques de la compression des signaux et en particulier les techniques de quantification vectorielle.

Contenu : notions d'information, de redondance, de distorsion et d'entropie. Réduction de redondance. Théorie de la distorsion, sources gaussienne, autorégressive. Quantification vectorielle : structures, performances, complexité, conception. Quantification vectorielle structurée : en arbre, par transformation, par étapes. Quantification vectorielle adaptative.

**GEI 752 3 cr.**

#### Techniques avancées de traitement des signaux

Objectifs : être capable d'appliquer l'analyse de Fourier aux signaux discrets déterministes ou aléatoires; être capable d'utiliser l'algorithme de transformée rapide de Fourier et concevoir des filtres numériques; comprendre les méthodes d'analyse spectrale.

Contenu : signaux et systèmes numériques, échantillonnage. Transformation en  $z$ , propriétés, représentation d'un signal par pôles et zéros. Transformée discrète de Fourier de signaux aperiodiques et periodiques, transformée rapide, corrélation et convolution cycliques. Filtrage numérique à réponses finie et infinie. Design de filtres. Identification, prédiction, filtrage adaptatif.

**GEI 753 3 cr.**

#### Filtrage adaptatif

Objectifs : maîtriser les techniques modernes du traitement des signaux par filtrage adaptatif et par réseaux de neurones; être capable de mettre en œuvre ces techniques dans des applications réelles comportant des défis.

Contenu : filtres adaptatifs et structures : structures directes moindres, structures de treillis, minimisation de l'erreur quadratique moyenne, algorithmes du moindre carré, algorithmes séquentiels et non séquentiels. Estimations spectrales : méthodes non paramétriques, méthodes paramétriques Prony, Minimum Variance, Posarénko et analyses caractéristiques. Cumulants et statistiques d'onde supérieure : définitions, propriétés, applications. Réseaux de neurones : rétropropagation rapide, réseaux d'auto-organisation, réseaux de fonctions radiales de base.

**GEI 754 3 cr.**

#### Traitement d'image

Objectif : acquérir les fondements techniques et pratiques du traitement et de l'analyse des images.

Contenu : représentation des images et propriétés psychophysologiques. Échantillonnage. Système de communication visuelle. Prétraitements multidimensionnels : filtrage, transformée, compression. Rehaussement d'image, restauration, reconstruction des projections. Analyse d'image : contours, segmentation, texture, formes et mouvement.

**GEI 755 3 cr.**

#### Traitement de parole et audio

Objectif : connaître les propriétés acoustiques de la parole qui sont pertinentes aux problèmes de codage, synthèse et reconnaissance.

Contenu : théorie acoustique de la production de la parole. Éléments de phonétique. Psychoacoustique de la perception. Notion de masquage et de bandes critiques. Représentation temporelle du signal, éléments de codage. Modélisation autorégressive, représentation paramétrique du spectre. Analyse du fondamental. Méthodes d'analyse par synthèse. Audiophonie numérique, propriétés acoustiques et méthodes de codage numériques.

**GEI 756 3 cr.**

#### Processus aléatoires

Objectifs : être capable de spécifier un processus aléatoire continu et/ou discret et de résoudre des problèmes faisant intervenir des systèmes linéaires à entrées aléatoires; connaître les champs d'applications : détection, estimation, codage.

Contenu : révision de la théorie des probabilités. Fonctions d'une variable aléatoire. Vecteurs aléatoires. Processus aléatoires, stationnarité, ergodicité, systèmes linéaires. Représentations spectrales. Estimations spectrales. Détection et filtres adaptés. Estimation, filtre Weiner, notion du filtre Kalman. Entropie.

**GEI 759 3 cr.**

#### Ingénierie des systèmes numériques

Objectif : maîtriser les techniques de base de traitement des signaux pour l'analyse et la conception de systèmes discrets fixes et adaptatifs.

Contenu : théorème d'échantillonnage, conversion A/N et N/A. Systèmes linéaires, propriétés. Filtres numériques : filtres FIR et IIR, structures (directe, en cascade, en parallèle, en échelle et en treillis). Filtres IIR : transformation analogique/numérique, méthodes de conception. Filtres FIR : méthodes de conception, filtres polyphases et QMF. Filtres adaptatifs, algorithmes du gradient stochastique, traitement par blocs (équations normales et algorithme de Levinson-Durbin). Applications.

**GEI 760 2 cr.**

#### Techniques avancées de cryptographie

Objectifs : mettre en œuvre des techniques de cryptage avancées répondant à des critères spécifiques de sécurité et de performance. Analyser les fondations mathématiques de ces techniques et les implications sur la sécurité.

Contenu : méthodes d'encryptage à clé privée El Gamal et à courbes elliptiques. Méthode d'encryptage symétrique AES (Rijndael), ainsi que les méthodes concurrentes (Serpent, Twofish, Blowfish). Techniques de calcul rapide applicables aux méthodes



d'encryptage à clé privée (Karatsuba, Toom-Cook, Montgomery, etc.). Preuves à divulgation nulle de connaissance. Techniques de factorisation modernes (Pollard, crible quadratique, introduction au crible à champs de nombres).

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 761 2 cr.**

#### Télématique et protocoles sécurisés

Objectifs : analyser les critères de conception des protocoles de sécurité utilisés en télématique; choisir et intégrer les protocoles appropriés en fonction du domaine d'application visé.

Contenu : protocoles de sécurité selon les couches de la pile TCP/IP. Mécanismes de sécurité intrinsèques aux protocoles de sécurité. Conception d'applications sécuritaires. Intégration sécuritaire de fonctionnalités de tierces parties dans le développement d'applications.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 762 2 cr.**

#### Sécurité des systèmes informatiques

Objectifs : identifier les démarches potentielles d'intrusion de systèmes informatiques; détecter les intrusions et mettre en œuvre des techniques de défense.

Contenu : étapes d'une intrusion : reconnaissance, surveillance, exploitation, nettoyage. Classes et types d'exploitation : virus, vers, rootkits, botnet, portes dérobées, déni de service, mascarade, escalade de privilèges. Méthodes d'exploitation : dépassement de tampon et tas, failles de protocoles, etc. Signes d'une reconnaissance et de perte d'intégrité du système (journaux, fichiers, etc.). Protection active (installation de guet-apens, etc.).

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 763 3 cr.**

#### Conception de protocoles et services

Objectifs : décrire formellement ou semi-formellement un protocole ou un service à partir de descriptions non formelles. Concevoir et réaliser un protocole ou un service à partir de descriptions formelles ou semi-formelles.

Contenu : introduction à la description et à la conception de protocoles et services de communications. Protocoles et services de communications temps-réel. Modèles de description formelle de protocoles et services. Langages de description formelle de protocoles et services. Standardisation. Méthodes de conception de protocoles et services. Environnements de création de protocoles et services.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 764 3 cr.**

#### Validation et tests de protocoles et services

Objectifs : vérifier si un protocole ou service respecte des propriétés spécifiques formelles ou non formelles. Définir et réaliser des tests d'un protocole ou service suivant des critères donnés.

Contenu : introduction à la validation de protocoles et services de communications. Protocoles et services de communications temps-réel. Validation formelle et informelle. Validation par simulation. Outils de validation. Architectures de test. Méthodes de génération de scénarios et de cas de tests. Exécution de tests.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 765 2 cr.**

#### Architecture de réseaux

Objectifs : planifier une architecture de communication spécifique, en analyser le fonctionnement et l'optimiser; analyser des réseaux de communication à l'aide d'un logiciel de simulation.

Contenu : caractéristiques de réseaux. Modèles standards de technologies réseau. Modèles standards de topologies réseau : plat, maillé, redondant, hiérarchique. Technologies de réseaux locaux, technologies et liens de réseau distant, technologies et liens d'accès distant. Planification, simulation, analyse et optimisation d'une architecture de réseau.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 766 2 cr.**

#### Composantes de réseaux

Objectifs : choisir et intégrer des composants pour une architecture réseau spécifique. Configurer des composantes réseautiques.

Contenu : routeurs, multiplexeurs, serveurs, liens, points d'accès, dispositifs pare-feu. Organisation interne d'un dispositif réseau. Configuration avancée de dispositifs standards.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 767 2 cr.**

#### Gestion de réseaux

Objectifs : identifier et planifier les éléments de gestion d'un réseau informatique; gérer un réseau à l'aide d'outils de gestion dédiés.

Contenu : qualité de service, trafic multimédia, contrôle de congestion, admission de trafic, régulation de trafic. Contrôle d'accès, gestion de politiques d'accès, facturation. Outils de gestion dans un simulateur réseau dédié.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 769 3 cr.**

#### Physique des composants microélectroniques

Objectifs : 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

**GEI 770 3 cr.**

#### Réseaux de communication par fibre optique

Objectifs : acquérir une connaissance technologique de base dans le domaine des réseaux de communication par fibre optique; comprendre la physique sous-jacente; être capable de réaliser l'ingénierie de la couche physique; comprendre les diverses considérations de la couche réseau; comprendre les enjeux de la recherche et du développement.

Contenu : propagation de la lumière dans la fibre optique; composants employés dans les réseaux de communication par fibre optique; modulation de la lumière; ingénierie

de la couche physique d'un réseau de communication par fibre optique; protocoles; protection des réseaux; optimisation des réseaux; avenues de recherche.

**GEI 771 2 cr.**

#### Programmation sécurisée

Objectif : intégrer la sécurité dans les étapes du processus de développement logiciel.

Contenu : analyse et modélisation des risques d'une application, identification des types de failles. Mesures de contingence : appels à bannir, protection de la pile, protection des communications, protection des données, etc. Niveau de protection des langages. Pièges de la cryptographie (générateurs de nombres aléatoires, taille et réutilisation de clés, temps de réponse). Méthodes de test (carré de sable, virtualisation, environnements d'aide au test, tests aléatoires).

Antérieure : GEI 774

**GEI 772 2 cr.**

#### Sécurité web

Objectifs : analyser et intégrer la sécurité dans les applications et les transactions web.

Contenu : vulnérabilités côté client (XSS, plugiciels malveillants, usurpation de clics). Vulnérabilités côté serveur (déni de service, injection SQL, réutilisation de paquets). Techniques de protection (infrastructure d'authentification, choix des protocoles, techniques de filtrage). Sécurisation des échanges client-serveur.

Antérieure : GEI 774

**GEI 774 2 cr.**

#### Concepts de cryptographie et de sécurité

Objectifs : maîtriser les diverses techniques de cryptage, identifier les vulnérabilités d'un système et choisir les techniques appropriées répondant à des critères spécifiques de sécurité.

Contenu : cryptographie : chiffrement par flux, par bloc; clés symétriques, standards DES, AES; clés privées, clés publiques, RSA, Diffie-Hellman; introduction à la théorie des nombres. Sécurité : notions de sécurité et de violation, contrôle d'accès, mots de passe; vulnérabilités, dépassement de tampons.

**GEI 775 3 cr.**

#### Projet d'intégration en sécurité informatique

Objectifs : planifier l'analyse de la sécurité d'un système, puis mettre en œuvre un plan de sécurisation d'un système informatique et valider le résultat.

Contenu : choix d'un système à évaluer (application régulière, application web, serveur, réseau interne, postes de travail, appareils autonomes, etc.). Choix des outils d'analyse et de test pour identifier les vulnérabilités et production d'un rapport de planification. Exécution du plan d'évaluation et de correction de la sécurité d'un système. Identification des problèmes de sécurité, conception des correctifs à apporter. Mise en œuvre des solutions proposées et validation; présentation d'un rapport et défense devant un jury.

Préalable : avoir obtenu 10 crédits

**GEI 778 3 cr.**

#### Automatique industrielle

Objectifs : faire l'analyse fonctionnelle d'un projet d'automatisation industrielle en tenant compte des contraintes technico-économiques; décrire en langage de haut ni-

veau le comportement d'un automatisme; choisir une architecture et les composants des parties de commande, d'opération et de communication; mettre en œuvre et valider une solution d'automatisation de procédé manufacturier.

Contenu : analyse fonctionnelle et outils de description des systèmes automatisés. Analyse des modes d'opération et sûreté du fonctionnement. Architecture des installations d'automatisation industrielle. Communication et réseaux. Technologie du contrôle industriel. Implantation de solutions d'automatisation.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

**GEI 779 3 cr.**

#### Commande numérique

Objectifs : déterminer et synthétiser des lois de commande numérique pour des systèmes linéaires; déterminer et synthétiser des lois de commande numérique pour des systèmes non linéaires; mettre en œuvre des lois de commande pour un système dynamique.

Contenu : architecture des systèmes de commande par ordinateur. Fonctions de transfert discrètes, échantillonnage, stabilité des systèmes échantillonnés. Analyse et synthèse des compensateurs numériques dans les domaines temporels et fréquentiels pour des systèmes linéaires. Introduction à la commande de systèmes non linéaires. Conception, validation par simulation. Mise en œuvre expérimentale des lois de commande pour un système dynamique.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

**GEI 790 2 cr.**

#### Intelligence artificielle formalisable

Objectifs : concevoir et mettre en œuvre des techniques de l'intelligence artificielle formalisable appropriées, à partir de spécifications descriptives. Mettre en œuvre un système intelligent basé sur des techniques formalisables.

Contenu : logique propositionnelle et logique du premier ordre. Systèmes experts. Méthodes de recherche. Planification.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 791 2 cr.**

#### Intelligence artificielle probabiliste

Objectifs : concevoir et mettre en œuvre des techniques de l'intelligence artificielle probabiliste appropriées, à partir de spécifications descriptives. Mettre en œuvre un système intelligent basé sur des techniques probabilistes.

Contenu : classification statistique et bayésienne. Mesures de similitudes, notions de coût et d'erreur. Méthodes paramétriques et non paramétriques. Techniques de classification selon les plus proches voisins et les K-moyennes. Apprentissage automatique de fonctions discriminantes. Applications en reconnaissance d'images, de signaux audio, en télédétection, etc.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 792 2 cr.**

#### Intelligence artificielle bio-inspirée

Objectifs : concevoir et mettre en œuvre des techniques de l'intelligence artificielle bio-inspirée appropriées, à partir de spécifications descriptives. Mettre en œuvre un système intelligent basé sur des techniques bio-inspirées.

Contenu : logique floue : fonctions d'appartenance, Mandani, Sugeno; réseaux de neurones artificiels : réseaux multicouches avec apprentissage par rétropropagation de l'erreur; système neuro-flou de type



ANFIS; algorithmes génétiques : définition et introduction.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 794 2 cr.**  
**Principes avancés de conception par objets**

Compétences : analyser un logiciel et évaluer son organisation en termes du modèle objet. Connaître et appliquer les principes avancés de la conception objet. Connaître et utiliser les modèles de conception fondamentaux.

Contenu : rappel de la programmation orientée objet : abstraction, encapsulation, polymorphisme et héritage. Principes avancés de conception orientée objet : fermé-ouvert, substitution de Liskov, inversion de dépendances et dépendances acycliques. Conception d'un logiciel de grande dimension, réusinage, modèles de conception fondamentaux : Modèle-Vue-Contrôle, Commande et Usine. Développement guidé par les tests. Étude de cas dans le cadre d'un développement logiciel.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 795 2 cr.**  
**Mesures et qualité de logiciels**

Compétences : décrire et évaluer la qualité d'un produit logiciel. Décrire, classer, interpréter les mesures et les métriques dans le développement d'un logiciel. Justifier et planifier l'utilisation de métriques dans le développement d'un logiciel en vue d'en assurer la qualité

Contenu : qualité d'un produit logiciel et du développement de logiciel. Généralités sur la mesure et sur ses bases. Utilisation de mesures en génie logiciel. Recherches empiriques. Étude de cas dans le cadre d'un développement logiciel. Collecte de données d'un produit logiciel. Analyse de données. Mesure des attributs internes et externes d'un produit logiciel.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 796 2 cr.**  
**Pratiques dans les développements agiles**

Compétences : connaître et décrire les pratiques des méthodes agiles. Mettre en œuvre les pratiques agiles.

Contenu : activités liées à un développement agile. Travail en équipe et responsabilités de chaque membre. Amélioration continue d'un logiciel et code propre. Relation client-développeur. Inspection de code. Vérification du développement guidé par les tests et couverture. Vérification après le réusinage. Intégration continue. Étude de cas dans le cadre d'un développement logiciel.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 797 2 cr.**  
**Développement *lean* en génie informatique**

Objectifs : implanter un système *lean*. Évaluer la qualité dans les développements *lean*.

Contenu : l'application de sept grands principes. La valeur perçue par le client et comment éviter les gaspillages. Le développement logiciel comme une manière d'augmenter les connaissances. Remise des décisions. Livraison rapide. Respect des personnes, attribution du pouvoir à l'équipe. Optimisation du système dans son ensemble. Intégration de la qualité dès la conception. Architecture *lean*. Environnement complet de développement.

Préalables : GEI 798 et GEI 799 et avoir obtenu 67 crédits

**GEI 798 2 cr.**  
**Développement de programmes concurrents**

Objectifs : utiliser la concurrence dans le développement de programmes. Planifier le développement et le test de programmes concurrents. Évaluer la qualité des programmes concurrents.

Contenu : les bases : Code accédé par plusieurs fils. Partage des objets. Composition d'objets. Briques de base. Structuration des applications concurrentes : Exécution des tâches. Annulation et arrêt. Groupes de fils. Applications graphiques. Vivacité, performances et tests : Éviter les problèmes de vivacité. Performances et adaptabilité. Tests des programmes concurrents.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 799 2 cr.**  
**Vérification de logiciels**

Objectifs : valider un développement à l'aide de tests d'intégration. Vérifier des logiciels avec des outils formels. Développer des outils de vérification.

Contenu : validation d'un produit logiciel par les tests d'intégration complets. Pré-conditions, postconditions et invariants. Utilisation de modèles dans le développement logiciel. Test et vérification de logiciels. Vérification de programmes par exécution symbolique. Logique des prédicats du premier ordre. Logique de Hoare. Développement de programmes corrects par construction à partir de modèles.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 803 3 cr.**  
**Projet de développement en génie électrique I**

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie électrique.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GEI 804 3 cr.**  
**Projet de développement en génie informatique I**

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie informatique.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GEI 805 6 cr.**  
**Projet de développement en génie électrique II**

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie électrique.

Contenu : le contenu est variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GEI 806 6 cr.**  
**Projet de développement en génie informatique II**

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie informatique.

Contenu : le contenu est variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GEI 807 1 cr.**  
**Définition du projet d'essai**

Objectifs : établir une méthodologie permettant d'atteindre les objectifs de l'essai. Identifier un projet qui sera réalisé dans le cadre de l'essai, en planifier chaque phase avec précision et produire un rapport d'avant-projet.

Contenu : définition des objectifs et de la méthodologie reliés aux essais dans le cadre d'un atelier dirigé par un enseignant ou une enseignante. Identification du projet : client, entreprise ou groupe de recherche, nature du projet. Planification du projet : contexte, besoins, objectifs, portée du travail à accomplir, méthodologie, ressources humaines, physiques et financières requises, calendrier de réalisation. Rédaction d'un rapport d'avant-projet.

**GEI 808 8 cr.**  
**Essai**

Objectif : intégrer les connaissances acquises et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : production d'un rapport tenant lieu d'essai. Le projet se déroule dans une entreprise ou au sein d'une équipe de recherche et doit être réalisé autour d'une problématique industrielle reliée au génie électrique ou au génie informatique. Il est supervisé par une professeure ou un professeur du Département et, le cas échéant, par la personne responsable dans l'entreprise. Le rapport est soumis à un jury composé d'au moins deux personnes. L'essai doit être complété à l'intérieur de deux trimestres.

Préalables : GEI 807 et avoir obtenu 12 crédits

**GEL**

**GEL 212 1 cr.**  
**Électronique analogique et analyse fréquentielle**

Objectifs : analyser et concevoir des circuits électroniques comprenant des dispositifs actifs comme des transistors et des amplificateurs opérationnels, en tenant compte des imperfections des dispositifs actifs reliés à leurs limites physiques et à leur fonctionnement interne. Déterminer la réponse d'un système à temps continu à une excitation aperiodique et analyser les signaux d'entrée et de sortie du système dans le domaine fréquentiel.

Contenu : l'amplificateur opérationnel et ses imperfections DC, linéaires et non linéaires. Impédance d'entrée et de sortie, gain et bande de fréquence en boucle ouverte et en boucle fermée, courant de sortie maximal, vitesse de balayage, décalage de courant et de tension. La transformée de Fourier et ses propriétés. Lien avec les séries de Fourier et la transformée de Laplace.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEL 260 1 cr.**  
**Filtrage analogique**

Compétences : concevoir et réaliser avec les outils analytiques et logiciels appropriés, des filtres analogiques selon des spécifications données.

Contenu : filtre passe-bas idéal et approximations de Butterworth, Chebyshev et Bessel. Sélection d'une fonction de transfert normalisée rencontrant les spécifications données. Transformations

fréquentielles pour obtenir un passe-bas, un passe-haut, un passe-bande ou un coupe bande dénormalisé. Décomposition d'un filtre d'ordre N en une cascade de filtres d'ordre 2. Structures de filtres actifs d'ordre 2 : MFB, VCVS, variables d'état. Sensibilité des filtres actifs. Dénormalisation d'impédance. Logiciels de conception et de simulation.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEL 301 2 cr.**  
**Conception d'un instrument de mesure**

Compétences : réaliser un projet d'ingénierie en suivant les diverses étapes de conception, imposées ou sous supervision, dans le but de produire un instrument de mesure rencontrant des spécifications données; planifier et contrôler le déroulement d'un projet en respectant un processus de gestion, en partie imposé et en partie choisi sous supervision; agir avec professionnalisme en respectant les normes de sécurité, en tenant à jour ses dossiers, en identifiant clairement l'origine de ses sources d'inspiration et en portant un regard critique sur ses réalisations et sa contribution au sein d'une équipe de projet.

Contenu : conception et réalisation d'un instrument de mesure par intégration de modules utilisant différents types de technologies analogiques et numériques. Recherche documentaire sur les produits de même nature existants ainsi que sur les diverses façons de mettre en œuvre les différents modules requis afin de rencontrer des spécifications données. Justification des choix retenus. Réalisation de chaque module, intégration et tests. Choix et utilisation d'un processus de gestion adapté aux besoins du projet et aux contraintes imposées. Planification et contrôle du déroulement du projet basés sur les acquis des sessions antérieures et les contraintes imposées. Conception et réalisation en conformité avec les standards et normes en usage en matière de sécurité entourant les appareils alimentés par le secteur. Rédaction de manuels d'utilisation et de service. Tenue des dossiers. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GEL 311 2 cr.**  
**Physique des semi-conducteurs II**

Compétences : justifier l'allure des caractéristiques *v-i* des dispositifs électroniques d'après leurs principes de fonctionnement physique; identifier une technologie appropriée de dispositifs électroniques selon l'application et les caractéristiques recherchées d'un circuit électronique.

Contenu : jonctions PNP et NPN : structure simplifiée, modes usuels d'opération : actif, *cutoff* et saturation, gains de courant en base commune et en émetteur commun, structure actuelle, modèle Ebers-Moll, caractéristiques mathématiques et graphiques courants – tensions, effet Early, claquage, emballage thermique. MOSFET : structure physique, canal N et canal P, modes d'opération de types enrichissement et appauvrissement de canal, régions d'opération : *cutoff*, triode et saturation, transconductance, modèle, caractéristiques mathématiques et graphiques courants – tensions, claquage, effets de la température.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

<p><b>GEL 320</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Électronique analogique II</b></p> <p>Compétences : identifier, analyser, concevoir et simuler des circuits intégrés à petite et moyenne échelles et des amplificateurs de puissance; évaluer la performance de ces dispositifs; analyser, concevoir et simuler des circuits à contre-réaction et des circuits de génération et de conditionnement de signaux; évaluer les performances de ces circuits.</p> <p>Contenu : circuits à transistors. Amplificateur différentiel, charge active, source de courant, translateur. Amplificateurs de puissance, rendement, distorsion. Types de contre-réaction, effet et mise en œuvre. Bloc d'alimentation, régulateurs. Convertisseurs AC/DC, DC/DC. Circuits de commutation : monostable, bistable, astable. Circuits de génération de signaux. Circuits à caractéristiques non linéaires. Logiciels de conception et de simulation.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 22 crédits</p>	<p><b>GEL 370</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Communication graphique</b></p> <p>Compétences : communiquer à l'aide de croquis techniques réalisés à main levée; communiquer à l'aide d'un logiciel de dessin avec applications au génie électrique. Contenu : production à main levée de croquis techniques. Apprentissage interactif d'un logiciel de dessin avec applications au génie électrique. Le symbolisme utilisé dans les dessins en génie électrique. Croquis isométriques, vues d'un objet, lignes, vues multiples, coupes et sections, vues auxiliaires et rotations. La cotation. Les trois dimensions : projections axonométriques, projections obliques, perspective d'observation, les ombres.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 22 crédits</p>	<p>schématique, entrée-sortie, fonction de transfert et variables d'état. Passage d'une représentation à une autre. Analyse des réponses fréquentielle et temporelle d'un système. Utilisation d'un logiciel de CAO pour l'analyse, la transformation, la simulation et la validation d'un modèle de système physique. Analyse des modèles simple entrée et simple sortie, multivariables, continus, linéaires et non linéaires. Linéarisation d'un système non linéaire. Identification paramétrique de modèles à partir de mesures expérimentales.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 37 crédits</p>	<p>grand public orienté gestion des risques. Développement évolutif de produit et utilisation d'un cycle de vie approprié au contexte. Développement modulaire et hiérarchique. Notion de couches de traitement et gestion périphérique par interrogation et par interruption. Développement et utilisation de bibliothèques et de pilotes. Technique de programmation avancée en assembleur. Notions de base en ergonomie des interfaces utilisateur et aspects logiciels et matériels des techniques d'interfaçage.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 52 crédits</p>
<p><b>GEL 340</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Électrotechnique</b></p> <p>Compétences : effectuer les calculs requis dans la conception et l'application de transformateurs de puissance; évaluer la performance des machines tournantes électriques (moteurs ou générateurs); appliquer les normes de santé et sécurité aux systèmes électriques.</p> <p>Contenu : circuits magnétiques et transformateurs. Machines électriques (AC, DC). Principes généraux de conversion d'énergie électromécanique. Normes de santé et sécurité applicables aux systèmes électriques.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 22 crédits</p>	<p><b>GEL 401</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Conception d'un système asservi</b></p> <p>Compétences : exécuter, sous supervision, les étapes d'un projet d'ingénierie pour la conception d'un système asservi sujet à des critères de performance et des contraintes imposés par un client. Accomplir la gestion d'un projet d'ingénierie de système, selon les étapes imposées d'un processus standardisé pour des systèmes complexes, notamment en ce qui concerne la production, l'exploitation et la diffusion d'une documentation standardisée, autant pour le processus de développement du projet que pour les livrables. Agir avec professionnalisme en respectant des contraintes au niveau de l'échéancier et des ressources disponibles et travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.</p> <p>Contenu : projet de conception d'un système d'asservissements analogique et numérique pour la commande d'un système électromécanique comprenant plusieurs entrées et sorties, sujet à des critères de performance et des contraintes imposés par un client. Étapes d'un processus standardisé pour le développement de systèmes complexes depuis l'analyse des exigences techniques jusqu'à la livraison et la démonstration du matériel et du logiciel demandés. Documentation normalisée pour le processus et les livrables. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs. Impact d'un projet sur la société.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 37 crédits</p>	<p><b>GEL 432</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Asservissements analogiques</b></p> <p>Objectifs : formuler, interpréter et utiliser les critères de performance d'un asservissement; concevoir un asservissement linéaire continu à partir de spécifications descriptives en utilisant des outils analytiques et numériques dans les domaines temporel et fréquentiel; valider la performance d'un asservissement par l'analyse de mesures expérimentales.</p> <p>Contenu : modélisation et représentation schématique d'un système asservi, boucle ouverte versus boucle fermée. Action proportionnelle, dérivée et intégrale; compensateurs avance et retard de phase. Critères de performance d'un asservissement : stabilité, régime transitoire, régime permanent. Analyse de la stabilité et de la performance d'un système asservi linéaire continu avec ou sans retard. Analyse et conception par les méthodes analytiques, le lieu des racines, la réponse en fréquence. Conception d'un asservissement linéaire continu à partir de spécifications descriptives. Principes de bases de l'analyse et de la conception de systèmes asservis non linéaires continus.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 37 crédits</p>	<p><b>GEL 511</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Traitement numérique des signaux</b></p> <p>Objectifs : analyser des signaux à temps discret dans les domaines temporel et fréquentiel. Déterminer la réponse d'un filtre numérique linéaire à une excitation périodique et aperiodique. Concevoir un filtre numérique selon des spécifications de tolérance, en vue d'une application donnée. Programmer un algorithme simple de filtrage adaptatif.</p> <p>Contenu : théorème d'échantillonnage, signaux discrets déterministes et aléatoires. Transformée de Fourier discrète, transformée rapide, fenêtrage et types de fenêtres. Transformée en z, propriétés. Filtrage numérique linéaire : équation aux différences, fonction de transfert, pôles et zéros, stabilité. Réponse impulsionnelle, convolution discrète. Conception de filtres numériques FIR et IIR, familles de filtres. Systèmes multicaudance et rééchantillonnage. Introduction au filtrage adaptatif pour la prédiction et l'identification d'un système linéaire.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 52 crédits</p>
<p><b>GEL 350</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Éléments de statistiques</b></p> <p>Compétence : appliquer des éléments de mathématiques statistiques dans l'évaluation des systèmes électriques et électroniques.</p> <p>Contenu : distributions empiriques. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 22 crédits</p>	<p><b>GEL 420</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Modélisation, analyse et simulation</b></p> <p>Compétences : développer et analyser le modèle mathématique de systèmes physiques comportant des éléments mécaniques, électriques ou thermiques; représenter les modèles mathématiques continus sous forme graphique, variables d'état, entrée-sortie et fonction de transfert et utiliser les outils analytiques appropriés pour analyser et exploiter leurs propriétés; utiliser des logiciels de simulation numérique pour analyser et exploiter des modèles mathématiques de systèmes linéaires et non linéaires; obtenir, valider et exploiter le modèle mathématique d'un système physique à partir de mesures expérimentales.</p> <p>Contenu : développement des équations algébriques et différentielles décrivant la statique et la dynamique de systèmes physiques. Analogies entre les systèmes physiques. Représentation d'un modèle de systèmes physiques sous formes</p>	<p><b>GEL 500</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Conception d'un système embarqué</b></p> <p>Compétences : concevoir, développer et réaliser les parties matérielle et logicielle d'un système embarqué et exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité selon des critères de performance et des contraintes spécifiques des produits grand marché ou grand public; conduire un projet dans le respect du mandat confié et développer de bonnes pratiques pour être en mesure de les appliquer selon le cycle de vie d'un produit, pour la spécification, le développement de prototypes et la réalisation du produit, notamment en ce qui concerne un développement à caractère évolutif où les fonctionnalités sont livrées de façon itérative et guidées par une approche de gestion des risques; s'assurer de la disponibilité de l'information, des biens et des services pour la bonne marche du projet; tout en ayant une pratique socialement responsable et en respectant des contraintes au niveau d'un échéancier et des ressources disponibles, travailler efficacement au sein d'une équipe multidisciplinaire, savoir s'autoévaluer et recourir à de l'expertise extérieure lorsque requis.</p> <p>Contenu : projet de conception d'un système embarqué avec microprocesseur de type DSP comportant des périphériques de type système et de type interface utilisateur. Application à microprocesseur avec traitement de signal. Gestion de projet pour la migration d'un produit conçu pour un client vers un produit grand marché ou</p>	<p><b>GEL 520</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Électronique et interfaces</b></p> <p>Compétence : mettre en œuvre des périphériques standards sur un système à microprocesseur.</p> <p>Contenu : interfaçage de périphériques de type clavier, LED, lecteur optique, moteur pas à pas, lecteur de bande magnétique, affichages. Conversion analogique-numérique : composants A/N-N/A, technique de conversion, acquisition des données. Standards de bus : bus parallèles, bus IEEE488, bus série.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 52 crédits</p>
<p><b>GEL 361</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Phénomènes d'échange de chaleur</b></p> <p>Compétence : appliquer les notions d'échange de chaleur au refroidissement des dispositifs et des systèmes électroniques.</p> <p>Contenu : première loi de la thermodynamique. Transfert de chaleur par conduction : conductivité thermique, loi de conduction de Fourier, résistance thermique, flux de chaleur, équation de conduction de chaleur en 3-D, résistance d'étalement, résistance thermique de contact. Éléments de mécanique des fluides : viscosité, fluides newtoniens, écoulement laminaire et turbulent, nombre de Reynolds, courbe caractéristique d'un ventilateur, dissipateur de chaleur. Transfert de chaleur par convection : coefficient de transfert de chaleur, convection forcée le long d'une plaque, nombre de Prandtl, nombre de Nusselt, convection naturelle. Transfert de chaleur par radiation.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 22 crédits</p>	<p><b>GEL 420</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Modélisation, analyse et simulation</b></p> <p>Compétences : développer et analyser le modèle mathématique de systèmes physiques comportant des éléments mécaniques, électriques ou thermiques; représenter les modèles mathématiques continus sous forme graphique, variables d'état, entrée-sortie et fonction de transfert et utiliser les outils analytiques appropriés pour analyser et exploiter leurs propriétés; utiliser des logiciels de simulation numérique pour analyser et exploiter des modèles mathématiques de systèmes linéaires et non linéaires; obtenir, valider et exploiter le modèle mathématique d'un système physique à partir de mesures expérimentales.</p> <p>Contenu : développement des équations algébriques et différentielles décrivant la statique et la dynamique de systèmes physiques. Analogies entre les systèmes physiques. Représentation d'un modèle de systèmes physiques sous formes</p>	<p><b>GEL 530</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Microprocesseurs</b></p> <p>Compétences : utiliser et programmer un microprocesseur en langage assembleur; utiliser les outils de développement physique et logiciel pour un système embarqué à microprocesseur; appliquer une méthodologie de développement de logiciel pour un système à microprocesseur avec une emphase sur la fiabilité.</p> <p>Contenu : architecture, matériel et interfaces d'un système embarqué à microprocesseur et DSP. Outils de développement de logiciels : assembleur, éditeur de liens, débogueur. Opérations arithmétiques, logiques et de traitement de signal sur microprocesseurs et DSP. Fonctionnement et programmation de l'unité centrale d'un DSP. Méthodologie de programmation, optimisation et conventions. Gestion de périphériques et interfaçage. Plans de fonctionnement et multitâches.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 52 crédits</p>	<p><b>GEL 530</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Microprocesseurs</b></p> <p>Compétences : utiliser et programmer un microprocesseur en langage assembleur; utiliser les outils de développement physique et logiciel pour un système embarqué à microprocesseur; appliquer une méthodologie de développement de logiciel pour un système à microprocesseur avec une emphase sur la fiabilité.</p> <p>Contenu : architecture, matériel et interfaces d'un système embarqué à microprocesseur et DSP. Outils de développement de logiciels : assembleur, éditeur de liens, débogueur. Opérations arithmétiques, logiques et de traitement de signal sur microprocesseurs et DSP. Fonctionnement et programmation de l'unité centrale d'un DSP. Méthodologie de programmation, optimisation et conventions. Gestion de périphériques et interfaçage. Plans de fonctionnement et multitâches.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 52 crédits</p>

**GEL 601 3 cr.****Conception d'un système de communication**

Compétences : exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité en rapport avec la conception, le développement et la réalisation d'un système de communication en mettant en pratique une méthode globale adéquate; tout en adoptant une pratique socialement responsable et en tenant compte des grandes questions contemporaines et des innovations potentiellement utiles dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie, développer de bonnes pratiques de développement de produits, notamment en ce qui concerne les aspects de respect du mandat confié, de gestion de projet, de travail en équipe disciplinaire et de respect des réglementations gouvernementales ou des recommandations d'organismes nationaux et internationaux; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

Contenu : projet en équipe, de conception et de réalisation, par intégration de modules disponibles sur le marché, d'un système de communication numérique bilatéral entre deux utilisateurs désirant échanger, avec une qualité de communication donnée, des messages de nature analogique. Le canal comporte un tronçon câblé et un tronçon aérien. Le système de communication conçu et réalisé doit se conformer aux recommandations et aux réglementations existantes en matière de télécommunication et respecter les contraintes imposées par le client.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEL 610 3 cr.****Communications analogiques et numériques**

Compétences : évaluer, de façon comparative, sous différents regards, les performances des systèmes classiques de communication analogique ou numérique, en présence de bruit blanc gaussien additif dans le canal; utiliser efficacement un logiciel spécialisé de simulation de systèmes de communication.

Contenu : communication numérique en bande de base : formats de signalisation, densité spectrale de puissance, dispersion de l'énergie, encodage différentiel, diagramme de l'œil, interférence entre les symboles, critère de Nyquist, communication M-aire et codage Gray, synchronisation, taux d'erreurs. Méthodes de modulation numérique : ASK et OOK, BPSK, QPSK, PSK M-aire, FSK, MSK, FSK M-aire, QAM M-aire; densité spectrale de puissance, génération, démodulation cohérente et différentielle, taux d'erreurs. Méthodes d'accès multiples à un canal : FDMA, TDMA, CDMA. Communication analogique en bande de base : signaux audio et vidéo, caractérisation dans les domaines du temps et des fréquences, critères de fidélité, performances en terme de rapport S/N. Encodage numérique : théorème de l'échantillonnage, bruit de quantification, *companding*, PCM, DPCM, ADPCM, DM, ADM. Méthodes de modulation analogique : AM DSB-SC, AM-Normal, VSB, SSB, PM et FM, QAM, performances

en terme de rapport S/N. Structures de récepteur : TRF, superhétérodyne à simple et double conversion, homodyne ou conversion directe. Logiciel spécialisé : utilisation, limites de validité.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEL 620 2 cr.****Propagation guidée d'ondes électromagnétiques**

Compétences : choisir une ligne de transmission appropriée à la transmission guidée d'une onde électromagnétique entre deux points d'un système. Identifier la cause dominante d'un problème d'interférence électromagnétique et suggérer des correctifs appropriés.

Contenu : introduction aux différentes lignes de transmission : fils torsadés, ligne bifilaire, Coax, lignes de transmission planaire. Modèle quasi-statique. Équation des télégraphistes. Étude de la propagation dans le domaine du temps - réflectométrie - transmissions numériques, en présence de composants R, L et C, d'une discontinuité dans la ligne, de portes logiques. Pertes et distorsion. Interférences. Étude de la propagation dans le domaine fréquentiel. Grandeurs classiques : impédance caractéristique, constante de propagation, vitesse de phase, impédance, coefficient de réflexion. Adaptation. Lignes sans et avec pertes. Distorsion. Propagation guidée. Notion de mode. Étude des lignes multiconducteurs, guide d'ondes, fibre optique. Compatibilité électromagnétique : émission et réception d'ondes électromagnétiques par conduction, induction et radiation. Diaphonie. Blindage. Utilisation d'un logiciel spécialisé : validité et limites.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEL 630 2 cr.****Antennes et propagation non guidée**

Compétences : donner un avis éclairé sur la faisabilité d'un projet de système de communication utilisant des antennes et l'air ambiant comme canal, avis basé sur des concepts fondamentaux reliés au lancement et à la propagation d'ondes électromagnétiques; tenir compte des questions de santé et de sécurité des personnes, reliées à l'usage d'ondes électromagnétiques.

Contenu : introduction aux mesures d'antennes : gain directif, diagramme de rayonnement, polarisation, notions de champ proche et de champ lointain. Types d'antennes : dipole, monopole, Yagi-Uda, cornet, à réflecteur, plaque (*patch*), antennes réseaux, développements récents, rayonnement non intentionnel de structures quelconques. Propagation dans les édifices : choix des bandes de fréquence, diversité, effets de la polarisation. Introduction à la modélisation : comparaison entre la simulation par ordinateur et l'expérience pour des antennes simples. Installation d'antennes : considérations pour les systèmes de communication telles que hauteur effective, mécanismes d'atténuation, interférence; applications industrielles des ondes électromagnétiques. Sécurité : bases physiques des interactions ondes électromagnétiques/systèmes biologiques, étude comparative de normes de sécurité, revue de la littérature récente.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEL 641 1 cr.****Introduction aux réseaux et protocoles**

Compétences : concevoir, assembler et réaliser les liens physiques ou certains liens protocolaires en se basant sur la compréhension de différents types de réseau, des différentes fonctionnalités des couches de communication et des différents types de protocole associé. Contenu : communication entre systèmes informatiques. Télécommunications numériques : le matériel, les réseaux, les topologies. Les protocoles et les couches de communication. Le modèle OSI et le modèle TCP/IP.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEL 660 1 cr.****Processus aléatoires**

Compétence : appliquer les méthodes de calcul de paramètres statistiques de processus aléatoires.

Contenu : processus aléatoires : fonction d'autocorrélation, processus stationnaires, non stationnaires, ergodiques, densité spectrale de puissance. Processus aléatoires multiples : fonction de cross-corrélation, processus non corrélés, orthogonaux, indépendants. Transmission de processus aléatoires à travers un système linéaire.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEN****GEN 101 2 cr.****Résolution de problème et conception en génie**

Compétences : exécuter un projet d'ingénierie en suivant les diverses étapes de conception imposées dans le but de satisfaire les besoins d'un client. Faire le suivi d'un projet afin de respecter les contraintes de la planification imposée. Agir avec professionnalisme en tenant à jour ses dossiers et en portant un regard critique sur ses réalisations.

Contenu : distinction entre le processus de résolution de problème et le processus de conception en génie. Les différentes étapes du processus de conception: analyse des besoins du client, analyse fonctionnelle et cahier des charges fonctionnel, identification, conception, réalisation et test des modules techniques requis. Assemblage d'une infrastructure électromécanique de départ imposée. Familiarisation avec les appareils de mesure en laboratoire et prise de mesures. Éléments de planification et de gestion de projet : mémoire d'identification de projet, mémoire d'avant-projet, définition des tâches et responsabilités de chaque membre de l'équipe, diagramme de Gantt, courbe d'avancement « en S », estimation des coûts. Tenue des dossiers. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 111 2 cr.****La communication et le travail en équipe**

Compétences : communiquer en français, oralement et par des écrits de diverses formes, dans le respect des exigences

formulées et en utilisant les outils appropriés. Justifier la place et l'utilité du travail en équipe en génie et utiliser efficacement les outils de base du travail en équipe et de la communication au sein d'une équipe. Porter un regard critique juste sur sa propre formation, sur son habileté à apprendre de façon autonome, à gérer efficacement son temps, à s'adapter au changement.

Contenu : les diverses formes de communication écrite en génie : la lettre de transmission, le sommaire exécutif, le rapport, le dessin, le schéma de concepts. Les outils de communication écrite : logiciels de traitement de texte, de validation de grammaire et d'orthographe, de dessin, le chiffrier. Les outils de base du travail en équipe : la rétroaction, la consolidation d'équipe, le processus de prise de décision, la planification, la gestion et l'animation de réunion, la résolution de conflits, l'autorégulation, l'autoévaluation et l'évaluation par les pairs. La communication orale devant un auditoire ou au sein d'une équipe. Les outils d'une présentation orale. L'environnement informatique : réseau, courriel, impression.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 122 2 cr.****Équations différentielles linéaires**

Compétences : modéliser un phénomène physique par un système d'équations différentielles linéaires dans le contexte d'un problème d'ingénierie. Solutionner analytiquement un système d'équations différentielles linéaires. Valider le sens physique du modèle et le résultat de la solution dans le contexte du problème d'ingénierie d'où elles ont émergé.

Contenu : notion d'intégrale, de dérivée et leur sens physique. Notions d'équations différentielles. Modèle mathématique et système physique. Méthodes de résolution d'un système d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : solution générale, complémentaire et particulière. Application aux systèmes du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> ordre.

Concomitantes : GEN 101 et GEN 111 et GEN 123 et GEN 131 et GEN 150

**GEN 123 2 cr.****Algèbre linéaire et calcul matriciel**

Compétences : modéliser un phénomène physique par un système d'équations algébriques linéaires dans le contexte d'un problème d'ingénierie. Solutionner analytiquement un système d'équations algébriques linéaires; valider le sens physique du modèle et le résultat de la solution dans le contexte du problème d'ingénierie d'où elles ont émergé.

Contenu : distinction entre équations algébriques linéaires et non linéaires. Systèmes d'équations algébriques linéaires. Vecteurs, espaces vectoriels et bases, transformations linéaires et matrices. Calcul matriciel : matrices rectangulaires, matrices carrées, matrices diagonales, opérations d'addition, de soustraction et de multiplication, déterminant, matrice inverse. Méthodes numériques de résolution à la main d'un système d'équations algébriques linéaires : règle de Cramer, méthode d'élimination de Gauss, procédure d'élimination de Gauss-Jordan, méthode itérative de Gauss-Seidel, inversion de matrice.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 131 2 cr.****Circuits électriques**

Compétences : représenter les composants usuels d'un circuit électrique par des éléments de modélisation pour constituer un schéma de circuit électrique. Appliquer les lois de circuits électriques pour mettre en équations et déterminer, analytiquement et par calcul à la main ou à l'aide d'un logiciel, selon les exigences formulées, les réponses temporelles de circuits R, RC, RL ou RLC jusqu'au 2<sup>e</sup> ordre, soumis subitement à une excitation continue.

Contenu : les éléments R, L et C. La diode et le transistor en commutation et leurs modèles statiques. Les sources d'excitation indépendantes, les dispositifs pratiques et leurs modèles. Les sources d'excitation contrôlées, l'amplificateur opérationnel idéal et son modèle. Nœuds et boucles. Les lois de Kirchhoff. Branchements série et parallèle. Équivalents Thévenin et Norton. Simplification de circuits. Détermination graphique du point d'opération statique d'un circuit par la méthode de la droite de charge. La mise en équations et la résolution à la main d'un circuit R, RC, RL ou RLC soumis subitement à une excitation continue. Simulation de circuits électroniques à l'aide d'un logiciel.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 133 2 cr.****Lois fondamentales de l'électricité**

Compétences : décrire les lois fondamentales de l'électricité. Appliquer les lois fondamentales à la solution de problèmes sélectionnés.

Contenu : définitions : postulat, axiome, principe, masse et énergie. Énergie potentielle : charge statique, force statique, champ statique, voltage, pôle magnétique, potentiel électrique. Énergie cinétique : force dynamique, charge électrique en mouvement ou courant, champ dynamique, puissance, ondes électromagnétiques. Principe de conservation de l'énergie et de la masse dans un système fermé en équilibre. Dualité onde particule et relation de De Broglie. Principe d'incertitude d'Heisenberg. Électricité statique : contributions de Coulomb et de Gauss. Électricité cinétique : contributions de Galvani et Volta. Électricité et magnétisme : contributions d'Oersted et d'Ampère. Champ et lignes de force : contributions de Faraday et de Maxwell. Auto-induction : contribution de Henry. Lois d'Ohm et de Kirchhoff.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 143 1 cr.****Introduction à la programmation**

Compétence : développer un logiciel composé d'un programme principal et de fonctions sur la base d'un algorithme spécifié de complexité élémentaire en exploitant un système de développement de programme avec interface graphique.

Contenu : introduction aux ordinateurs et à la programmation. Notion de programme. Types de données de base. Flux de contrôle élémentaire. Notion de fonction. Outils de développement et de débogage en C/C++.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 144 1 cr.****Programmation et algorithmes**

Compétence : faire la synthèse et l'implémentation d'un algorithme en vue de résoudre un problème selon une approche procédurale.

Contenu : pseudo-code. Vecteurs et tableaux. Notion de classe comme type structuré sans héritage. Pointeurs. Implémentation des algorithmes structurés manipulant des structures de données de type vecteurs, tableaux et structures.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 145 1 cr.****Atelier de programmation**

Compétences : résoudre un problème informatique en développant un algorithme et en exécutant sa programmation, sa validation et sa documentation en exploitant un système de développement de programme avec interface graphique et outils de débogage.

Contenu : les étapes de solution d'un problème informatique. Hiérarchisation d'un algorithme. Conception hiérarchique d'un programme. Les fonctions : prototype, définition, passage d'argument. Flots d'entrée-sortie. Documentation, styles de codage, test et débogage.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 150 2 cr.****Physique des semi-conducteurs I**

Compétence : décrire le principe de fonctionnement de composants usuels d'un circuit électrique en regard de la physique et de leur structure atomique.

Contenu : propriétés électriques des matériaux : bandes d'énergie, isolant, conducteur et semi-conducteur, concept de trou. Effet d'un apport externe d'énergie sur la conduction électrique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs. Dopage de type P et de type N d'un semi-conducteur. La jonction PN : barrière de potentiel, polarisation dans le sens passant ou en inverse, courant de fuite, tension inverse de claquage sous l'effet avalanche ou Zener, équation de Shockley, caractéristique graphique  $V - I$ . Introduction aux jonctions NPN et PNP : gain statique de courant, les divers caractéristiques  $V - I$ , régions d'opération : *cut-off*, active et saturation. Les composants : résistance, thermistance, photo résistance, diode, diode émettrice de lumière, photo diode, cellule photovoltaïque, diode Zener, transistor bipolaire, photo transistor.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 160 1 cr.****Physique des ondes**

Compétence : modéliser le comportement d'une onde acoustique ou optique lors de sa propagation à travers divers milieux.

Contenu : onde acoustique : nature, propagation, transmission, réflexion, propagation, transmission, réflexion, réfraction, absorption. Onde optique : nature, propagation, transmission, réflexion, réfraction, absorption. Principe d'Huygens et de Fermat. Interférence, diffraction et polarisation.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 200 2 cr.****Conception d'un système électronique et informatique**

Objectifs : exécuter un projet d'ingénierie en suivant les étapes imposées d'analyse des besoins, d'études préliminaire et détaillée, de conception, de réalisation et de test, dans le but de produire un système électronique et informatique; planifier et suivre un projet en suivant un modèle de procédures imposé; agir avec professionnalisme en fournissant les documents requis prédéfinis et en faisant l'analyse critique de ses réalisations au sein de son équipe.

Contenu : projet de conception d'un système englobant des éléments matériels et logiciels. Participation à la conception et à la réalisation de circuits imprimés. Participation à la conception et à la réalisation de logiciels orientés objets basés sur une notation objet standardisée. Définition des besoins clients par analyse fonctionnelle. Introduction aux neuf plans de gestion de projet (échancier, coûts, ressources, risques, approvisionnement, contenu, qualité, communication et intégration). Utilisation de diagrammes de Gantt. Courbes d'avancement en « S ». Introduction à la gestion des portes. Introduction au travail en équipe multidisciplinaire. Journal de bord d'équipe. Tenue des dossiers. Auto-évaluation et évaluation par les pairs.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 210 1 cr.****Mathématiques des signaux à temps continu**

Objectifs : déterminer la réponse d'un système à temps continu à une excitation périodique ou apériodique et analyser les signaux d'entrée et de sortie du système dans les domaines temporel et fréquentiel; faire la simulation, en utilisant un logiciel approprié, des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel.

Contenu : propriétés et représentations mathématiques des signaux continus dans les domaines temporel et fréquentiel. Nombres complexes. Séries de Fourier : définition, propriétés, applications. Transformée de Laplace : définition, propriétés, applications. Fonctions de transfert continues : analyse temporelle, fréquentielle et courbes de réponse. Convolution. Outils logiciels de simulation des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel. Circuits RC et RLC.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 220 1 cr.****Systèmes numériques combinatoires**

Compétences : concevoir et réaliser des systèmes numériques, à base de circuits logiques combinatoires, à partir de spécifications descriptives.

Contenu : fonctions logiques de base et leur représentation graphique. Structure de base des portes logiques et leur opération. Caractéristiques électriques et temporelles des circuits intégrés combinatoires. Description, analyse et calcul des temps de propagation d'un réseau de portes logiques. Méthodes de synthèse des circuits logiques combinatoires. Édition et validation d'un circuit logique combinatoire dans un environnement assisté par ordinateur. Mise en œuvre et validation de circuits logiques combinatoires sur circuits programmables (FPGA).

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 225 1 cr.****Systèmes numériques séquentiels**

Compétences : concevoir et réaliser des systèmes numériques, à base de circuits logiques séquentiels, à partir de spécifications descriptives.

Contenu : bascules élémentaires. Circuits séquentiels standards : registres, registres à décalage, compteurs, circuits programmables. Caractéristiques électriques et temporelles des circuits intégrés séquentiels. Description, analyse et calcul des temps de propagation d'un circuit séquentiel. Méthodes de synthèse des circuits logiques séquentiels modélisés par des machines à états finis. Édition et

validation d'un circuit logique séquentiel dans un environnement assisté par ordinateur. Mise en œuvre et validation de circuits logiques séquentiels sur circuits programmables (FPGA).

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 230 2 cr.****Électronique analogique I**

Compétences : obtenir et représenter la réponse fréquentielle d'un circuit linéaire par une approche analytique ou par simulation et obtenir, par simulation, la réponse temporelle d'un circuit linéaire ou non linéaire. Analyser et concevoir des circuits électroniques simples comprenant des dispositifs actifs comme des transistors et des amplificateurs opérationnels.

Contenu : modélisation de dispositifs électronique tels : la diode, le transistor et l'amplificateur opérationnel. Circuits linéaires sous excitation périodique sinusoïdale ou quelconque : impédances complexes, phaseurs, fonctions de transfert harmoniques et lieux de Bode. Analyse et conception de circuits électroniques simples tels : oscillateurs, sommateurs, multiplicateurs, redresseurs, régulateurs à diode zéner, comparateurs, interrupteurs analogique, amplificateur de puissance, filtres analogiques. Logiciel de simulation de circuits.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 240 3 cr.****Modélisation et conception orientées objets**

Compétences : faire l'analyse et la modélisation objet d'un logiciel : analyser les spécifications et les structures d'information d'un logiciel dans la notation de modélisation objet standardisée, intégrer une gamme variée de structure de données et d'algorithmes dans le modèle objet d'une application. et choisir les solutions appropriées pour un problème spécifique. Faire l'implémentation d'un logiciel basé sur des objets : exercer une approche disciplinée dans la conception, la codification et le test de logiciels écrits dans un langage orienté objet de haut niveau, écrire des programmes dans un bon style de codage, concevoir, implanter et tester un logiciel.

Contenu : méthodes de base du génie logiciel et programmation structurée. La notation UML, modélisation du domaine, analyse de l'application, conception du système, implémentation. Classes et abstraction de données. Héritage. Polymorphisme et fonctions virtuelles. Les fichiers et les flots d'entrées et de sorties. Les gabarits (modèles). La surcharge des opérateurs. Gestion d'exceptions. Pointeurs et gestion de l'espace de mémoire dynamique. Compilateurs et procédures de développement de programmes en C++ dans les environnements de type UNIX et Windows.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 260 1 cr.****Mathématiques discrètes I**

Compétences : modéliser et résoudre un problème de logique combinatoire par la représentation mathématique de l'information discrète et par des méthodes de synthèse des équations booléennes. Contenu : dénombrement, permutations et combinaisons, représentations des nombres. Propositions logiques et opérateurs. Diagrammes de Venn. Matrices booléennes. Relations et leurs représentations. Axiomes et théorèmes de l'algèbre

de Boole. Minimisation algébrique, mintermes et maxtermes, tables de Karnaugh.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

#### GEN 265 1 cr.

##### Mathématiques discrètes II

Compétences : modéliser l'information discrète et déterminer les structures de données et les algorithmes appropriés pour les implémenter de manière efficace par la programmation ou par circuits de logique séquentielle.

Contenu : principes de base des algorithmes, pseudo-code, machines à états finis de type Moore et Mealy et leurs représentations. Structures de données dynamiques, listes chaînées, files, piles et tableaux et algorithmes associés.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

#### GEN 270 2 cr.

##### La matière : propriétés chimiques et physiques

Compétences : comprendre, expliquer et prévoir, à l'aide des lois et des théories de base de la chimie générale, les comportements chimique et physique des composés les plus courants de notre environnement.

Contenu : structure électronique de la matière : modèle probabiliste de l'atome, liaisons et énergie, molécules. Éléments : tableau périodique, état physique habituel, propriétés. Lois volumétriques et des gaz parfaits. États de la matière : gaz, liquide et solide. Réactions chimiques.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

#### GEN 400 2 cr.

##### Ingénierie et société

Compétence : analyser les impacts sociaux du rôle de l'ingénieur et du développement technologique.

Contenu : dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'ingénierie 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.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

#### GEN 410 2 cr.

##### Statique et dynamique

Compétences : appliquer les lois fondamentales de la statique à des systèmes mécaniques. Appliquer les lois fondamentales de la dynamique à une particule ou à un corps rigide.

Contenu : représentation vectorielle d'une force, d'un moment et d'un couple. Diagramme de corps libre d'une particule et d'un corps rigide. Application des conditions d'équilibre pour le calcul des réactions. Localisation du centre de masse et calcul du tenseur d'inertie d'un corps rigide. Utilisation des repères cartésien, polaire et tangent-normal pour définir les vecteurs position, vitesse et accélération d'une particule (mouvement curviligne plan). Utilisation des relations de vitesse et d'accélération relatives pour étudier la cinématique des mécanismes à barres. Application de la deuxième loi de Newton. Application du théorème de l'énergie cinétique et du théorème de l'énergie mécanique. Application des relations impulsion-quantité de mouvement. Application de la loi de conservation de la quantité de mouvement linéaire aux collisions de particules.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

#### GEN 440 2 cr.

##### Lois fondamentales de la mécanique

Compétences : identifier et énoncer la ou les lois fondamentales de la mécanique sur laquelle ou lesquelles doit s'appuyer la solution à une problématique d'ordre mécanique.

Contenu : force, travail, énergie cinétique, énergie potentielle, moment et couple. La loi d'attraction gravitationnelle de Newton. Condition d'équilibre d'une particule. Position, déplacement, vitesse, accélération. Poids, centre de gravité, centre de masse, centre de masse, condition d'équilibre d'un corps rigide. Les trois lois de Newton sur le mouvement. Loi de conservation de l'énergie. Loi de conservation de la quantité de mouvement. Principe d'impulsion-quantité de mouvement.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

#### GEN 450 1 cr.

##### Méthodes numériques

Compétences : déterminer les algorithmes appropriés pour la solution numérique des équations algébriques, différentielles, linéaires et non linéaires rencontrées dans les problèmes d'ingénierie en évaluant les erreurs intrinsèques et ajuster des modèles polynomiaux par la méthode des moindres carrés.

Contenu : modélisation de résultats expérimentaux : interpolation polynomiale, approximations de données, lissage de courbes, méthode des moindres carrés, splines cubiques. Intégration numérique : méthodes des trapèzes, de Simpson, de Newton-Cotes, de Gauss. Différentiation numérique. Solution d'équations non linéaires par l'algorithme de Newton-Raphson. Évaluation des erreurs découlant de l'utilisation de méthodes numériques. Bibliothèques de méthodes numériques.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

#### GEN 500 3 cr.

##### Droit, santé et sécurité

Compétence : agir dans le respect des exigences de la santé et de la sécurité du public et des travailleurs.

Contenu : législations provinciales et fédérales en matière de santé et sécurité du travail. Prévention dans les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Hygiène industrielle. Maladies reliées au travail. Sécurité des machines et des procédés. Responsabilités liées au développement et à l'exploitation de systèmes. Intervention à la suite d'un accident de travail.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GEN 501 2 cr.

##### Droit

Compétence : tenir compte, dans l'exécution de son travail, du contenu des principales lois qui encadrent la pratique professionnelle de l'ingénieur.

Contenu : personnes physiques et morales. Structure et organisation des tribunaux au Québec. Responsabilité. Obligations, contrats et recours. Contrats nommés. Contrat d'entreprise ou de service. Contrat individuel de travail. Loi sur les normes du travail. Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles. Loi sur la santé et la sécurité du travail. Relations collectives de travail. Le Code des professions. La loi sur les ingénieurs. Le code de déontologie des ingénieurs.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

#### GEN 502 1 cr.

##### Santé et sécurité

Compétences : reconnaître, prévenir ou corriger des risques et des dangers à la santé ou à la sécurité en milieu de travail. Contenu : sensibilisation à la santé et à la sécurité du travail. La prévention dans les milieux de travail. L'hygiène industrielle et le S.I.M.D.U.T. Santé au travail et protection individuelle. L'ergonomie au travail. Sécurité au travail. La sécurité des machines et des procédés. L'intervention à la suite d'un accident de travail.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

#### GEN 600 2 cr.

##### Éthique

Compétence : amorcer une démarche éthique appliquée à la pratique de l'ingénierie pour se préparer à une pratique professionnelle socialement responsable et conforme à la déontologie des ingénieures et ingénieurs.

Contenu : définition et importance de l'éthique. Application du processus de résolution de problèmes aux situations problématiques rencontrées dans la pratique de l'ingénierie et présentant une dimension éthique. Professionnalisation et professionnalisme dans la société moderne. Code de déontologie des ingénieures et ingénieurs québécois. Tendances actuelles en éthique de l'ingénierie.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

#### GEN 650 1 cr.

##### Calcul vectoriel

Compétence : appliquer les méthodes de calcul vectoriel.

Contenu : éléments différentiels sur une ligne, une surface et un volume. Coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques. Intégrales de ligne, de surface et de volume. Opérateur del, gradient, divergent et rotationnel. Équations différentielles partielles multivariées.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

#### GEN 700 3 cr.

##### Analyse économique en ingénierie

Compétences : analyser les opérations financières d'une entreprise; analyser la rentabilité d'un projet d'ingénierie.

Contenu : notions fondamentales de comptabilité. États financiers. Notion d'intérêt et d'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 67 crédits

#### GEN 701 6 cr.

##### Projet de conception spécialisée I

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; à cette fin : négocier, justifier et planifier un projet d'ingénierie d'envergure dans le domaine du module de spécialisation, dans le respect d'un cahier des charges; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; concevoir selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards un produit, procédé, système ou service propre au module de spécialisation; réaliser et valider un ensemble de solutions satisfaisant le cahier des charges; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations

prises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe.

Contenu : réglementations, normes et standards de conception propres au module de spécialisation. Évaluation des ressources requises par un projet : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, finances, temps. Planification et gestion d'un projet propre au module de spécialisation. Analyse des risques. Étapes de conception. Évaluation, choix et validation de solutions techniques. Mise en œuvre de solutions techniques. Documentation et communication de l'avancement des travaux. Gestion du dossier professionnel.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

#### GEN 801 6 cr.

##### Projet de conception spécialisée II

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; à cette fin : négocier, justifier et planifier un projet d'ingénierie d'envergure dans le domaine du module de spécialisation, dans le respect d'un cahier des charges; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; concevoir selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards un produit, procédé, système ou service propre au module de spécialisation; réaliser et valider un ensemble de solutions satisfaisant le cahier des charges; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations mises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe.

Contenu : réglementations, normes et standards de conception propres au module de spécialisation. Évaluation des ressources requises par un projet : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, finances, temps. Planification et gestion d'un projet propre au module de spécialisation. Analyse des risques. Étapes de conception. Évaluation, choix et validation de solutions techniques. Mise en œuvre de solutions techniques. Documentation et communication de l'avancement des travaux. Gestion du dossier professionnel.

Préalable : avoir obtenu 97 crédits

## GEO

#### GEN 101 3 cr.

##### Éléments de climatologie

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

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

#### GEN 102 3 cr.

##### Cartographie et géomatique (3-0-6)

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

Contenu : l'histoire de la cartographie. Bases techniques : échelles, systèmes de coordonnées, projections, levés topographiques et restitution photogrammétrique. Rédaction cartographique et modes

d'expression : généralisation, sémiologie graphique, variables rétinienne. Réalisation de cartes thématiques avec l'aide d'un logiciel de dessin.

**GEO 113** **3 cr.**

#### Milieux naturels

Objectifs : apprendre à décrire les écosystèmes, leurs constituants, leur mode de fonctionnement et leur organisation; comprendre et expliquer les régimes pédologiques et la morphologie associés aux différents milieux naturels; décrire et comparer la faune, la flore et leurs mécanismes d'adaptation selon les milieux naturels.

Contenu : les milieux naturels ou les écosystèmes terrestres tels la forêt pluvieuse équatoriale, la forêt tropicale, la savane, le désert, la forêt pluvieuse tempérée, la forêt mixte, la forêt de conifères nordique, la toundra et le milieu montagnoux sont traités selon une approche écosystémique. Une description des particularités qui les caractérisent (ex. : localisation, paysage) est fournie. Les circonstances entourant leur origine, leur développement, leur fonctionnement (ex. : facteurs climatiques, pédologiques) de même que les interactions entre les organismes vivants (ex. : rapports biotiques) qui les composent (ex. : faune, flore, humain) font l'objet d'une explication.

**GEO 115** **3 cr.**

#### Milieux physiques

Objectif : acquérir les notions de base sur les milieux physiques.

Contenu : la formation de la terre et la dérive des continents. La structure interne et superficielle de la terre. Les matériaux constitutifs de l'écorce terrestre et leurs propriétés. L'échelle du temps et les méthodes de datation. Les agents d'érosion et leur rôle sur le modèle de la surface terrestre. Les formes terrestres et leur origine.

**GEO 304** **3 cr.**

#### Interprétation de cartes et de photos aériennes

Objectif : développer une approche méthodologique en interprétation de carte et en photo-interprétation.

Contenu : les cartes et les photographies aériennes sont les outils de base qui servent à caractériser le paysage d'une région. Les aspects abordés sont : les ensembles topographiques, les types de structures, les types de relief, la géomorphologie dynamique, les types de paysages humanisés, l'aménagement du territoire.

Préalable : GEO 300

**GEO 400** **3 cr.**

#### Écologie physique des bassins versants

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

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

**GEO 401** **3 cr.**

#### Géopédologie

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

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

**GEO 407** **3 cr.**

#### Cartographie expérimentale et thématique

Objectif : concevoir et réaliser chaque étape d'un projet de carte thématique.

Contenu : problèmes de compilation, de carte de base, de fond de carte. Application et expérimentation des techniques cartographiques, du matériel et des procédés de reproduction d'une carte couleur. La cartographie de données qualitatives et quantitatives.

Préalable : GEO 102

**GEO 408** **3 cr.**

#### Aménagement régional

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

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

**GEO 410** **3 cr.**

#### Utilisation du sol

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

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

**GEO 415** **3 cr.**

#### Climatologie spécialisée et hydrométéorologie

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

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

Préalable : GEO 101

**GEO 420** **3 cr.**

#### Microclimatologie

Objectif : apprendre à mieux comprendre comment se comportent les phénomènes climatiques au niveau du sol.

Contenu : rayonnement solaire et terrestre et bilan thermique à la surface du globe. L'évaporation et l'évapotranspiration potentielle. Problèmes de météorologie forestière, la neige, les gelées, la topoclimatologie.

**GEO 422** **3 cr.**

#### Climatologie urbaine et pollution de l'air

Objectif : acquérir les notions de base de la climatologie appliquée à l'environnement urbain et à la pollution atmosphérique.

Contenu : évolution de la climatologie urbaine, rayonnement, température (îlot de chaleur), précipitations, vent. La pollution atmosphérique : définition, les conditions météorologiques de la pollution atmosphérique, le smog sulfureux et photochimique, effets de la pollution atmosphérique sur la santé, la végétation, etc. La pollution atmosphérique au Québec.

**GEO 423** **3 cr.**

#### Aménagement touristique

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

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

**GEO 437** **3 cr.**

#### Géomorphologie dynamique

Objectifs : comprendre la dynamique des processus morphoclimatiques et fluviaux et connaître des techniques d'évaluation des impacts.

Contenu : les milieux fluviaux : mesure d'écoulement et puissance du cours d'eau, méandres, stabilité des berges et du chenal, rugosité du lit, érosion et sédimentation, rôle des glaces. Évolution des versants, types de versants et stabilité des pentes. Milieux lacustres et palustres, thermodynamique, types de lacs, formes deltaïques, hydrodynamique littorale et glacielle.

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

#### Hydrologie

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

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

**GEO 453** **3 cr.**

#### Climatologie et changements globaux et locaux

Objectifs : s'initier aux lois fondamentales, à la base de formation et de 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 géomatique.

Préalable : GMQ 101

**GEO 454** **3 cr.**

#### Échelles des processus humains et physiques

Objectifs : s'initier aux diverses notions et aux calculs d'échelles en tant qu'outils d'observation, de mesure, de perception des changements et de l'évolution; connaître les techniques d'intégration et de modification d'échelles spatiales et temporelles.

Contenu : notion d'échelle : échelles cartographique, géographique, historique, géologique, météorologique, écologique, socioéconomique. Vitesse et étendue des changements du milieu. Relation entre les échelles de temps et d'espace. Notion d'approche systémique et de rétroaction. Outils d'observation et de perception des changements et de l'évolution : mesures directes, résolutions spatiales et temporelles, observation d'indicateurs indirects, indicateurs paléo-géographiques et paléo-écologiques. Modification des échelles et des vitesses des processus naturels due à l'homme. Effets des processus naturels sur les sociétés humaines, fragilité des milieux et des habitats. Modélisation des changements et des processus.

**GEO 455** **3 cr.**

#### Dynamique des milieux physiques

Objectifs : 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 interfluvies; 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

Objectifs : 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**

Objectif : 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**

Objectifs : 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 551 3 cr.****Socioéconomique des pays en développement**

Objectifs : comprendre les moyens employés par les pays en développement pour vaincre la pauvreté et entrer dans la modernité; comprendre les différences culturelles (plans économique et technologique) entre le Nord et le Sud.

Contenu : délimitation des pays en développement. Composantes d'ordre sociodémographique (population, cultures, occupations, structures sociales). Déséquilibre d'ordre économique en agriculture, dans l'industrie et dans le commerce. Démographie et urbanisation. Impacts des priorités des organismes internationaux. Problèmes environnementaux et de santé publique. Apport de la géomatique à la recherche de solution à des problèmes de sous-développement. Géomatique des organisations pour une utilisation rationnelle de la géomatique : secteurs public et privé et institution de formation et de recherche.

Préalables : GMQ 200 et GMQ 302

**GEO 552 3 cr.****Géographie du transport**

Objectifs : développer et approfondir ses connaissances dans le domaine du transport par une approche géographique : éléments théoriques et aspects de problématiques appliquées; explorer les sources d'information, les outils et les approches; réaliser un projet individuel ou de groupe sur une problématique du transport.

Contenu : la géographie des transports, approches, méthodes et tendances. Théorie du transport. Aspects économiques, sociaux, politiques et techniques. Le rôle de l'État. Programme de lecture et de comptes rendus. Recherche d'articles récents, synthèses, évaluation et discussion. Études de cas utilisant la géomatique.

Préalables : GMQ 200 et GMQ 302

**GEO 553 3 cr.****Récréation et tourisme**

Objectif : réaliser une étude avec un organisme ou un groupe du milieu sur un thème associé au tourisme comme le ferait une firme de consultantes et de consultants.

Contenu : le thème de l'étude est susceptible de changer chaque année, puisque c'est le milieu qui détermine la problématique à résoudre. Applications utilisant des outils géomatiques.

Préalables : GMQ 200 et GMQ 302

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

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

Contenu : notions de zone côtière et terminologie. Notions d'océanographie physique : érosion, transport, sédimentation, géomorphologie et sédiments littoraux et marins. Classifications de côtes. Unités physiographiques de côtes. Paléolittoraux et évolution littorale. Littoraux lacustres. Humanisation des côtes.

**GEO 605 3 cr.****Aménagement urbain**

Objectif : analyser les conditions du développement harmonieux des centres urbains.

Contenu : catégories de plans d'urbanisme. Les méthodes d'inventaires et de synthèse. Analyses des conceptions globales. Villes nouvelles et méthodes de rénovation. Analyse critique de plans directeurs et de schémas d'aménagement de secteurs. Le processus décisionnel et l'application des plans d'urbanisme.

**GEO 650 3 cr.****Projets en aménagement**

Objectifs : opérationnaliser les connaissances théoriques et pratiques dans le domaine; démontrer la cohésion de la planification avec la politique municipale et les concepts socioéconomiques.

Contenu : le milieu municipal au Québec, étude des lois et règlements touchant l'aménagement des petites villes et le milieu rural (zonage), des caractéristiques d'une municipalité, de ses besoins et des solutions d'aménagement. Importance de l'approche systémique dans la résolution de problèmes. Géomatique municipale. Travaux concrets dans le milieu.

Préalable : GEO 550

**GEO 651 3 cr.****Étude des risques naturels**

Objectif : maîtriser l'identification des risques, l'analyse de leurs causes et les façons de les prévenir et de les suivre.

Contenu : recherche, analyse et synthèse documentaires, dégagement de techniques et méthodes, analyse de cas parmi les suivants : type d'érosion et de sédimentation rapide, mouvements de masse, phénomènes karstiques, séismes, activités volcaniques, néotectoniques, inondations et submersions, tsunamis,

mouvements des glaces et des glaciers, déplacement rapide de masses d'eau ou de courants, présence de pergélisol, éléments climatiques soudains. Désertification. Analyse des besoins des utilisateurs chargés de sa prévention et de la gestion des risques. Géomatique et simulation des interventions d'urgence.

Préalables : GMQ 200 et GMQ 302

**GEO 652 3 cr.****La neige**

Objectifs : maîtriser les propriétés et les processus associés à la neige pour mieux comprendre l'environnement hivernal et les divers effets de la neige sur l'environnement et les écosystèmes nordiques; apprendre comment analyser la stratigraphie et mesurer les propriétés physiques du couvert nival.

Contenu : cours intensif tenu sur le terrain la semaine de relâche du trimestre d'hiver. Description des processus de formation, d'accumulation, de métamorphose et de fonte du couvert nival. Analyse des propriétés du couvert nival. Évaluation des influences sur les écosystèmes et les activités humaines. Travail pratique sous forme d'une analyse stratigraphique. Importance de la géomatique dans la gestion d'un couvert nival.

Préalables : GMQ 200 et GMQ 302

**GEO 653 3 cr.****Sécurité routière**

Objectifs : aborder la problématique de l'insécurité routière sous ses volets humains, mécaniques et environnementaux; approfondir les éléments liés aux analyses de risque, à l'évaluation de la dangerosité des routes, à la localisation des événements; connaître les méthodes statistiques de calculs (taux, indices, rapports) de même que les techniques liées au traitement de données; évaluer les aménagements en fonction des niveaux de sécurité estimés et constatés; proposer des aménagements.

Contenu : notions de sécurité et d'insécurité. Trilogie explicative et formes d'approche aux problèmes. Processus des « audits de sécurité » et méthodes d'analyse dérivées. Apport géomatique. Modes d'aménagement et méthodes employées. Examen de cas et recherche de solutions. Travaux pratiques dirigés et appliqués. Thématiques variant selon les cohortes d'étudiantes et d'étudiants.

Préalables : GMQ 200 et GMQ 302

**GEO 708 3 cr.****Utilisation du sol et environnement**

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

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

**GEO 711 3 cr.****Projet en aménagement**

Objectifs : opérationnaliser les connaissances théoriques et pratiques dans le domaine; démontrer la cohésion de la planification avec la politique municipale et les concepts socioéconomiques.

Contenu : le milieu municipal au Québec, étude des lois et règlements touchant l'aménagement des petites villes et le

milieu rural (zonage), des caractéristiques d'une municipalité, de ses besoins et des solutions d'aménagement. Travaux concrets dans le milieu.

**GET****GET 101 3 cr.****Moi, la technologie et ma vie!**

Objectifs : se situer par rapport à la technologie et à la façon dont cette dernière affecte les volets de sa vie; comprendre le rôle de l'ingénieur ou de l'ingénieure dans sa mission de mettre la technologie au service de l'humain; comprendre les problèmes variés rencontrés par l'ingénieur ou l'ingénieure et les astuces utilisées pour les résoudre.

Contenu : téléphonie cellulaire; code zébré; nanotechnologies; odysée d'un médicament. D'où vient l'eau de mon robinet? Imagerie médicale; Internet. Comment ça se gère un projet? Va-t-on manquer d'énergie? GPS; matériaux intelligents; robots. Outils de l'ingénierie; ingénierie et développement durable; ingénierie et autres professions.

**GET 201 3 cr.****Introduction à la conception technologique**

Objectifs : acquérir des connaissances pour être en mesure de concevoir des systèmes technologiques simples et d'utiliser des démarches et des stratégies reliées à la conception technologique et à l'ingénierie.

Contenu : la conception technologique : buts, démarches, stratégies, éléments. Concepts en sciences de l'ingénierie : forces, déformations, contraintes, diagrammes de corps libre, mouvement, énergie. Propriétés, comportement et résistance des matériaux. Notions de sécurité. Schémas de représentation, de principe et de fabrication. Systèmes technologiques. Étapes du processus de conception technologique et application à la réalisation d'un projet technologique.

**GIF****GIF 250 1 cr.****Interfaces utilisateurs graphiques**

Compétences : concevoir et réaliser des programmes utilisant des interfaces graphiques simples.

Contenu : concepts et ergonomie des interfaces graphiques. Objets des interfaces graphiques : fenêtres, menus et sous-menus, boutons et boutons de sélection, étiquettes, champ de texte, listes, dialogues. Langages et méthodes de programmation des interfaces graphiques.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GIF 261 1 cr.****Mathématiques discrètes III**

Compétences : analyser un problème concret par le moyen de structures de données et d'algorithmes appropriés; modéliser l'information discrète et déterminer les structures de données et algorithmes appropriés. Implémenter des structures de données et des algorithmes par la programmation, vérifier et valider une solution, analyser la complexité des algorithmes applicables à un problème donné.

Contenu : algorithmes et preuves et raisonnements, exactitude des algorithmes. Structures de données et algorithmes associés : graphes, arbres. Algorithmes de tri et de recherche. Complexité des algorithmes.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GIF 301** **2 cr.**  
**Conception d'une architecture de système**

Compétences : exécuter, sous supervision, les étapes d'un projet d'ingénierie pour la conception d'un système réseauté intégrant le matériel et le logiciel pour satisfaire les besoins d'un client. Faire la gestion d'un projet d'ingénierie de système, selon une planification dont les étapes essentielles sont prédéterminées, en sachant identifier et gérer adéquatement les risques associés à la réalisation d'un projet et en produisant une documentation standardisée. Agir avec professionnalisme en respectant des contraintes au niveau de l'échéancier et des ressources disponibles et travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.

Contenu : projet de conception d'un système dont l'architecture utilise des circuits programmables, du matériel de réseautique et des composants logiciels. Analyse, conception, réalisation et validation d'applications logicielles orientées objets selon l'architecture client-serveur dont les composantes s'exécutent dans des environnements hétérogènes sous formes d'Applets et de Servlets dans l'environnement JAVA. Gestion des projets d'ingénierie des logiciels, analyse et gestion des risques, estimation des coûts. Analyse des besoins et spécifications détaillées. Conception architecturale et conception détaillée. Intégration, vérification et validation. Tests unitaires, tests d'intégration et tests de validation. Entretien. Documentation standardisée. Planification et contrôle du projet basés sur les acquis et les contraintes imposées. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs. Impact du projet sur la société.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 310** **3 cr.**  
**Architecture et organisation des ordinateurs**

Compétences : évaluer la performance d'un ordinateur en regard des exigences d'un projet de génie informatique. Programmer un ordinateur RISC au niveau du jeu d'instructions machine avec un langage assembleur. Concevoir et tester un processeur simple basé sur des circuits numériques séquentiels programmables. Contenu : performance d'un ordinateur : facteurs de performances, analyse, calculs et mesures. Programmation en langage machine d'un ordinateur RISC : unité centrale, modèle de mémoire, registres, instructions machine, modes d'adressage, assembleur, rôle des compilateurs. Chemin de données : unités arithmétiques et logiques, composants du chemin de données, technologies. Contrôle des unités centrales : synthèse des signaux de contrôle : automates, machines à états finis, microprogrammes. Conception de circuits : logiciels de CAO, schémas, langage VHDL, programmation de FPGA. Pipeline : structures, performances, aléas, optimisation. Mémoires : hiérarchies des mémoires, mémoires caches, performan-

ces. Entrées/sorties : bus, protocoles, performances.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 320** **2 cr.**  
**Systèmes d'exploitation**

Compétences : utiliser les services d'un système d'exploitation depuis une application pour réaliser de la multiprogrammation avec synchronisation et communication inter processus; utiliser les services d'un système d'exploitation pour effectuer des opérations d'entrées/sorties sur des périphériques et des systèmes de fichiers; spécifier, sélectionner et installer des services d'un logiciel d'exploitation en vue d'une application déterminée.

Contenu : multiprogrammation et gestion de processus. Processus et *threads*. Communication et synchronisation de processus. Section critique, sémaphores et moniteurs. Gestion de la mémoire. Mémoire paginée et mémoire virtuelle. Systèmes de fichiers et systèmes d'entrées/sorties.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 331** **2 cr.**  
**Réseaux et protocoles de communication**

Compétences : développer un logiciel de communication entre ordinateurs sur un réseau en utilisant les *sockets*; analyser la fonctionnalité de protocoles situés à différentes couches du modèle ISO et leurs performances; concevoir un système incluant des éléments matériels et logiciels opérant sur des architectures distribuées en utilisant les ressources standards des applications réseaux.

Contenu : communication entre systèmes informatiques : le matériel, les réseaux, les topologies. Le modèle OSI et le modèle TCP/IP. Les protocoles. La détection des erreurs. Les réseaux locaux Ethernet. La programmation des applications en réseaux.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 340** **2 cr.**  
**Éléments de compilation**

Compétences : décrire formellement des unités lexicales à l'aide d'expressions régulières et d'automates à états finis; décrire formellement une syntaxe à l'aide d'une grammaire; analyser et manipuler une grammaire; concevoir et réaliser un analyseur lexical; concevoir et réaliser un analyseur syntaxique.

Contenu : théorie des langages, automates et expressions régulières, grammaires et notation EBNF. Descriptions et propriétés des langages. Analyseurs syntaxiques et lexicaux et leur mise en œuvre.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 360** **2 cr.**  
**Probabilités et modélisation de systèmes discrets**

Compétences : calculer les probabilités d'événements et de variables aléatoires; calculer les paramètres d'un modèle probabiliste; choisir et déterminer un modèle probabiliste pour un système; faire une analyse quantitative d'un système à l'aide de modèles probabilistes de processus et interpréter les résultats obtenus.

Contenu : probabilités discrètes et continues. Moments et espérance. Distributions uniforme, normale, binomiale, hypergéométrique, gamma et de Poisson. Processus aléatoire.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 362** **2 cr.**  
**Mathématiques discrètes IV**

Compétences : formuler la représentation mathématique d'un problème informatique par l'abstraction et la modélisation. Concevoir des algorithmes à partir de la représentation mathématique d'un problème.

Contenu : preuves et raisonnement mathématiques. Dénombrement, permutations, combinaisons, probabilités discrètes, théorie des probabilités, principe d'inclusion-exclusion. Relations de récurrence. Relations et leurs représentations par des matrices et des graphes. Graphes : terminologie, représentations, problème du chemin minimal, algorithme de Dijkstra.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 401** **2 cr.**  
**Conception d'un système de traitement numérique**

Compétences : exécuter, sous supervision, les étapes d'un projet d'ingénierie nécessitant la modélisation et l'identification d'un système physique ainsi que le traitement numérique de signaux et d'images selon des critères et des contraintes imposés par un client. Accomplir la gestion d'un projet d'ingénierie de système, selon les étapes imposées d'un processus standardisé pour des systèmes complexes, notamment en ce qui concerne la production, l'exploitation et la diffusion d'une documentation standardisée, autant pour le processus de développement du projet que pour les livrables. Agir avec professionnalisme en respectant des contraintes au niveau de l'échéancier et des ressources disponibles et travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.

Contenu : projet de conception d'un système exécutant la modélisation et l'identification d'un système physique ainsi que le traitement numérique de signaux et d'images selon des critères et des contraintes imposés par un client. Étapes d'un processus standardisé pour le développement de systèmes complexes depuis l'analyse des exigences techniques jusqu'à la livraison et à la démonstration du matériel et du logiciel demandés. Documentation normalisée pour le processus et les livrables. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs. Impact d'un projet sur la société.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 442** **3 cr.**  
**Traitement numérique des signaux**

Compétences : analyser des signaux à temps discret dans les domaines temporel et fréquentiel; déterminer la réponse d'un filtre numérique linéaire à une excitation périodique et apériodique; concevoir un filtre numérique selon des spécifications de tolérance, en vue d'une application donnée; mettre en œuvre des algorithmes de filtrage.

Contenu : théorème d'échantillonnage. Signaux discrets déterministes et aléatoires. Équations aux différences d'un filtre. Convolution discrète. Filtrage numérique linéaire. Transformée de Fourier discrète. Transformée en Z, fonctions de transferts en Z. Conception de filtres numériques FIR et IIR. Systèmes multicadences. Mise en œuvre des filtres numériques.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 500** **3 cr.**  
**Conception d'un système embarqué et réseauté**

Compétences : exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité en rapport avec la conception, le développement et la réalisation d'une application répartie mettant en œuvre une fonctionnalité distribuée sur un réseau informatique comportant au moins un système embarqué; développer de bonnes pratiques au niveau de la spécification, du développement et de la réalisation d'un système, notamment en ce qui concerne la production, l'exploitation et la diffusion d'une documentation standardisée autant pour le processus de développement du projet que pour le système développé lui-même; tout en ayant une pratique socialement responsable et en respectant des contraintes au niveau d'un échéancier et des ressources disponibles, travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.

Contenu : projet de conception d'un système comportant du matériel et du logiciel et s'intégrant à un réseau informatique. Mise en œuvre d'un système embarqué basé sur un microcontrôleur. Intégration de dispositifs d'entrées/sorties permettant une interaction avec le monde extérieur. Intégration d'une pile de protocoles de communication sur un système embarqué et interface avec un réseau. Développement sur stations de travail de logiciels de support et d'interaction avec le système embarqué via le réseau.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 510** **2 cr.**  
**Systèmes à microprocesseurs**

Compétences : exploiter une carte comportant un microcontrôleur et des circuits d'entrée/sortie en utilisant la documentation technique des composants et des logiciels qui la constituent; développer et mettre au point un logiciel sur un système embarqué en utilisant des outils de développement croisés.

Contenu : architecture d'un système à microcontrôleur : architecture interne et externe, circuits de mémoire, circuits adressables, sous-systèmes périphériques. Amorçage d'un système à microcontrôleur : chargement, configuration initiale. Utilisation des outils de développement matériels et logiciels : compilateur croisé, assembleur, éditeur de liens, chargeur, moniteur, simulateur, interface de mise au point. Concepts et méthodes de programmation en langage assembleur et en langage évolué orienté objet pour un microprocesseur : assemblage, compilation, édition des liens, chargement. Programmation et exploitation des sous-systèmes périphériques d'un microcontrôleur. Évaluation et test d'un système à microcontrôleur.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 521** **2 cr.**  
**Propriétés des matériaux**

Compétences : choisir un matériau selon ses propriétés physiques pour optimiser l'efficacité de la mesure d'une grandeur physique ou à des fins d'actualisation; identifier les propriétés des matériaux à prendre en compte et appliquer les équations associées dans la résolution d'un problème d'ingénierie.



Contenu : propriétés physiques des matériaux : mécaniques, électriques, magnétiques et optiques. Caractérisation des matériaux. Application aux capteurs et actuateurs.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 530** **1 cr.**  
**Circuits d'entrées/sorties et d'interfaces**

Compétences : choisir et interfacer des capteurs de grandeurs physiques et des actuateurs dans le but de faire interagir un système embarqué avec le monde physique; exploiter les sous-systèmes périphériques d'un microcontrôleur pour interfacer différents capteurs et actuateurs.

Contenu : capteurs et actuateurs : température, déplacement, déformation, mouvement, pression et rayonnement. Circuits de conversion analogique à numérique et numérique à analogique. Conditionnement des signaux : amplification, filtrage et adaptation de niveau. Calibrage d'un circuit avec capteur ou actuateur. Intégration d'un système à microcontrôleur dans son environnement. Circuits d'interface : bus parallèles et séries.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 540** **2 cr.**  
**Noyaux temps réel et programmation concurrente**

Compétences : développer, mettre en œuvre et tester une application intégrant un noyau temps réel sur une plate-forme à microcontrôleur; concevoir un système embarqué exploitant la programmation concurrente dans une application en temps réel.

Contenu : caractéristiques, réalisation et mise en œuvre des systèmes multi-programmés temps réel. Représentation des systèmes temps réel. Programmation concurrente et exploitation d'un noyau temps réel : distribution du CPU, synchronisation, communication interprocessus, entrées/sorties. Critères et contraintes de conception des systèmes temps réel : analyse cédulaire, performance temps réel, fiabilité.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 550** **1 cr.**  
**Systèmes embarqués réseautés**

Compétences : choisir et interfacer des capteurs de grandeurs physiques et des actuateurs dans le but de faire interagir un système embarqué avec le monde physique; exploiter les sous-systèmes périphériques d'un microcontrôleur pour interfacer différents capteurs et actuateurs.

Contenu : capteurs et actuateurs : température, déplacement, déformation, mouvement, pression et rayonnement. Circuits de conversion analogique à numérique et numérique à analogique. Conditionnement des signaux : amplification, filtrage et adaptation de niveau. Calibrage d'un circuit avec capteur ou actuateur. Intégration d'un système à microcontrôleur dans son environnement. Circuits d'interface : bus parallèles et séries.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 560** **2 cr.**  
**Statistiques et fiabilité des systèmes**

Compétences : interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques; analyser la fiabilité d'un système en fonction des caractéristiques de ses composantes.

Contenu : statistiques : distributions empiriques, mesures de tendance centrale et de dispersion, distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et loi du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et loi de Fisher), estimation et tests d'hypothèse, régression et corrélation. Analyse de fiabilité : utilité, systèmes non réparables, systèmes réparables, modélisation par les processus stochastiques (Chaînes de Markov et file d'attente), interprétation.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 600** **3 cr.**  
**Conception d'un système informatique distribué**

Compétences : concevoir, développer et réaliser une application informatique répartie en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié; conduire un projet en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et services requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet de conception d'un système distribué sur un réseau dans un environnement hétérogène. Architecture client-serveur ou basée sur un modèle d'objet distribué. Utilisation de données multimédias. Exploitation d'une base de données distribuée.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GIF 611** **1 cr.**  
**Systèmes d'exploitation répartis**

Compétence : mettre en œuvre des services liés à la distribution des traitements sur plusieurs nœuds d'un réseau informatique.

Contenu : systèmes répartis : exclusion mutuelle distribuée, solutions et algorithmes. Concurrence répartie, blocage et rattrapage : intégrité des structures de données, détection de blocage, prévention, rattrapage, techniques de synchronisation dans les systèmes distribués. Objets distribués. Bus logiciels. Gestionnaire de requêtes distantes : ORB.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GIF 620** **2 cr.**  
**Bases de données**

Compétences : réaliser la modélisation des données d'une application d'entreprise : concevoir le modèle conceptuel; concevoir le modèle relationnel; concevoir le schéma d'une base de données. Exploiter et interroger une base de données relationnelle : exploiter l'algèbre relationnelle; concevoir des modules en langage SQL; concevoir des requêtes avec SQL; établir des liens entre une base de données et des langages de programmation évolués.

Contenu : concepts de systèmes de bases de données. Modèles de données. Organisation physique de données. Mo-

dèle relationnel, algèbre relationnelle. Langage d'interrogation : SQL. Conception du schéma de la base : dépendances fonctionnelles, décomposition de schémas de relations, formes normales de schémas de relations. Dépendances. Mise en œuvre des requêtes. Interfaces avec les langages de programmation évolués.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GIF 630** **1 cr.**  
**Sécurité informatique et cryptographie**

Compétence : mettre en œuvre une technique de cryptage appropriée répondant à des critères spécifiques de sécurité. Contenu : cryptographie : protocoles et algorithmes, codes sécuritaires, clés privées, clé publique et signatures numériques. Standard DES. Sécurité : notions de sécurité et de violation, modélisation et mise en œuvre du contrôle d'accès. Analyse des risques et planification de la sécurité. Sécurité des systèmes d'exploitation et des bases de données.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GIF 650** **2 cr.**  
**Transmission de l'information**

Compétence : exploiter les techniques de modulation de signaux audio et vidéo dans les systèmes numériques.

Contenu : communications analogique et numérique : constituantes, critères de performance. Les signaux analogiques : représentation du son, de la parole et de l'image. Techniques de modulation analogique. Les signaux binaires : modulation/démodulation numérique. Le bruit. Calcul de rapports signal/bruit, taux d'erreurs. Filtrage optimal. Limites de Shannon. L'encodage numérique des signaux analogiques. Modélisation de la source. Codage source de la parole, de l'audio et des images. Algorithmes de compression des données. Codage entropique.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GIF 655** **1 cr.**  
**Propagation d'ondes électromagnétiques**

Compétences : modéliser les phénomènes de propagation d'ondes électromagnétiques dans le but de mettre en œuvre des systèmes de télécommunication et de prévenir les problèmes de compatibilité électromagnétique.

Contenu : caractéristiques de la propagation sur supports guidés ou dans l'air ambiant des ondes planes, réflexion, transmission, interférence, ondes guidées, modes. Principe de rayonnement du doublet, gain, résistance et diagramme de rayonnement, antenne dipôle, antennes courantes.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GIF 660** **2 cr.**  
**Systèmes de multiplexage et de commutation**

Compétence : exploiter les technologies de routage, de multiplexage et de commutation utilisées dans les systèmes de communication.

Contenu : techniques de routage. Multiplexage des données numériques. Hiérarchie de multiplexage temporel. Technologies DS<sub>n</sub> et SONET. Commutation des données numériques. Commutation spatiale et temporelle. Technologie ATM. Architecture des commutateurs. Circuits virtuels. Émulation de réseaux locaux.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

## GIN

**GIN 102** **3 cr.**

**Mathématiques complémentaires**

Objectif : acquérir une formation de base en mathématiques dans les domaines du calcul différentiel et intégral et de l'algèbre linéaire.

Contenu : rappels sur le calcul algébrique, nombres complexes, polynômes et résolution d'équations polynomiales, expressions rationnelles et décomposition en fractions partielles. Calcul différentiel et intégral : notions préliminaires, fonctions, limite et continuité, dérivation, calcul de primitive, intégrale définie. Algèbre linéaire : calcul matriciel, systèmes d'équations linéaires, géométrie vectorielle.

**GIN 205** **2 cr.**

**Mécanique**

Objectifs : connaître les lois fondamentales de la dynamique du point et résoudre des problèmes relatifs au mouvement des particules dans le plan.

Contenu : vecteurs et scalaires. Mouvement rectiligne. Lois de mouvement. Travail et énergie. Mouvement oscillatoire. Quantité de mouvement.

**GIN 206** **1 cr.**

**Électricité**

Objectifs : connaître et appliquer les lois fondamentales de l'électricité et de l'électromagnétisme.

Contenu : électrostatique, champ électrique, théorème de Gauss, potentiel électrique, courant et résistance, circuits à courant continu, champ magnétique, induction électromagnétique.

**GIN 507** **3 cr.**

**Reconnaissance d'acquis professionnels**

Objectifs : rendre compte des acquis réalisés dans le cadre d'activités extrascolaires effectuées durant les études de baccalauréat. Ces acquis devront être liés à la profession d'ingénieur : leadership, autonomie, communication, responsabilité sociale, adhésion aux valeurs de l'ingénieur, gestion de projet, protection de l'environnement, par exemple.

Contenu : promotion de la profession d'ingénieur : activités scientifiques et technologiques dans les écoles primaires et secondaires et dans les collèges; conférences pour le public en général. Promotion de la protection de l'environnement. Projets sociaux et humanitaires. Implication dans les comités, les associations et les groupes de la Faculté, de l'Université et dans ceux reliés à l'ingénierie. Organisation d'événements spéciaux, etc.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

**GIN 521** **2 cr.**

**Droit et ingénierie**

Objectif : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieur ou d'ingénierie 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'ingénieur ou de l'ingénierie. 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 dans le programme.

**GIN 600 3 cr.****Analyse économique en ingénierie**

Objectif : 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 dans le programme.

**GIN 601 1 cr.****Formation d'appoint I**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans une activité pédagogique d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou d'une exemption d'une activité pédagogique dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances corresponde à celle d'une activité pédagogique à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 602 1 cr.****Formation d'appoint II**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans une activité pédagogique d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou d'une exemption d'une activité pédagogique dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances corresponde à celle d'une activité pédagogique à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 603 1 cr.****Formation d'appoint III**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans une activité pédagogique d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou d'une exemption d'une activité pédagogique dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le

directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances corresponde à celle d'une activité pédagogique à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 611 9 cr.****Stage I en génie chimique**

Objectifs : 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 612 9 cr.****Stage II en génie chimique**

Objectifs : 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 613 9 cr.****Stage III en génie chimique**

Objectifs : 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 614 9 cr.****Stage IV en génie chimique**

Objectifs : 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 615 9 cr.****Stage V en génie chimique**

Objectifs : 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 621 9 cr.****Stage I en génie mécanique**

Objectif : 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 622 9 cr.****Stage II en génie mécanique**

Objectif : 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 623 9 cr.****Stage III en génie mécanique**

Objectif : 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 624 9 cr.****Stage IV en génie mécanique**

Objectif : 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 625 9 cr.****Stage V en génie mécanique**

Objectif : 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 630 3 cr.****Ingénierie et développement international**

Objectifs : connaître les exigences du transfert de la technologie dans les pays en développement; savoir situer un projet de coopération internationale dans le contexte des politiques de développement et comprendre le rôle des divers intervenants; s'initier à la méthode généralisée de gestion des projets de coopération; se sensibiliser au contexte du pays de réalisation d'un projet de coopération.

Contenu : transfert de technologie. Principes du transfert de la technologie vers les pays en développement. Historique du transfert de la technologie et leçons à en tirer. Technologies appropriées et inappropriées. Participation des usagers. Étude de cas en ingénierie. Gestion de projets de développement. Projets de développement et contexte des politiques de coopération. Coopération canadienne. Cycle des projets. Gestion et gestionnaires. Méthode de gestion de projet: méthode du cadre logique, théorie et application. Élaboration, présentation et négociation d'un projet. Contexte de réalisation d'un projet. Notions de l'histoire et de la géographie d'un pays choisi. Contexte social, culturel, politique et économique. *Note : un voyage d'étude (facultatif) apporte un complément à l'activité pédagogique.*

**GIN 651 9 cr.****Stage I en génie informatique**

Objectif : 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 652 9 cr.****Stage II en génie informatique**

Objectif : 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



**GIN 696** **9 cr.****Préparation et synthèse du stage coopératif**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'ingénierie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses capacités 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'ingénierie effectués pendant la période passée en stage.

**GIN 697** **9 cr.****Préparation et synthèse du stage coopératif**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'ingénierie; 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'ingénierie réalisés pendant la période passée en stage.

**GIN 698** **9 cr.****Préparation et synthèse du stage coopératif**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'ingénierie; 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'ingénierie réalisés pendant la période passée en stage.

**GIN 701** **1 cr.****Formation pédagogique en ingénierie**

Objectif : développer des compétences en communication interpersonnelle, en gestion de groupe et en pédagogie pour les formateurs scientifiques et les auxiliaires à l'enseignement en ingénierie. Contenu : rôle et fonctions de l'auxiliaire à l'enseignement. La correction des travaux. Animation de groupes, échanges et discussions. Présentation de démonstrations et de résolution de problèmes en génie. Communication avec les étudiantes et étudiants et les professeures et professeurs.

**GIN 702** **3 cr.****Créativité et résolution de problèmes en génie**

Objectifs : faire preuve de créativité dans ses travaux d'ingénierie, comprendre et appliquer le processus créatif de résolution de problèmes (PCRP), appliquer les techniques de créativité en appui à l'innovation et appuyer efficacement une démarche de créativité en entreprise.

Contenu : importance stratégique de la créativité en pratique d'ingénierie; éléments du processus créatif; rôles du cerveau et de la mémoire en créativité; freins et obstacles à l'imagination et à l'innovation; caractéristiques des person-

nes créatives; notions de divergence et de convergence et liens entre elles; le processus créatif de résolution de problèmes et ses six étapes; techniques d'aide à la divergence : remue-méninges et ses variantes, matrice morphologique, analogies, associations forcées, provocation, carte mentale, concassage; techniques d'aide à la convergence : touches, analyse comparée par paires, méthodes IMP et CARTE, méthodes matricielles, méthode de Pugh, méthode Kepner-Tregoe; la créativité en entreprise : environnement, contraintes et résistances, promotion et démarrage d'activités.

**GIN 706** **3 cr.****Gérer sa carrière d'ingénieur**

Objectifs : dresser la liste de ses traits personnels et professionnels, identifier la nature et les effets des forces qui transforment le marché du travail de l'ingénieur, dresser son bilan de carrière et de vie, établir sa vision de carrière et de vie pour un horizon de 3 à 5 ans, et définir des stratégies et des plans d'action pour que sa vision devienne réalité.

Contenu : nature et objectifs d'un plan de carrière; caractéristiques personnelles : traits de personnalité, intérêts, aptitudes et exigences; milieu de travail et société : exigences, changements; bilan aux plans personnel, professionnel, familial et social; vision : définition, attributs; stratégies et plans d'action : définitions, attributs, cohérence, réalisme; plan de carrière : définition, contenu, révision; compétences-clefs à développer pour une carrière gratifiante.

**GIN 708** **3 cr.****Gestion de projets d'ingénierie : processus**

Objectifs : identifier les vrais besoins du client et les parties prenantes pouvant influencer les livrables; structurer la planification de chacune des phases du projet; identifier les risques et déterminer les moyens de les réduire; mettre en place des mesures de suivi et de contrôle efficaces; exploiter le potentiel de logiciels de gestion de projets; terminer élégamment un projet et en faire une analyse rétrospective.

Contenu : cycle de vie d'un projet. Phases d'identification : analyse de l'environnement, analyse des parties prenantes, cadre logique, mémoire d'identification de projet (MIP). Mémoire d'avant projet (MAP). Analyse de faisabilité; rôles du gestionnaire de projets; logiciels Microsoft Project et Visio. Planifications structurelle, organisationnelle, opérationnelle, budgétaire, des ressources humaines. Analyse du risque. Suivi et contrôle : tableaux de bord, audit d'un projet. Gestion de la qualité. Phase de terminaison et analyse rétrospective.

**GIN 709** **3 cr.****Gestion de projets d'ingénierie : contrôle et suivi**

Objectifs : contrôler les coûts, les délais, la qualité et les risques de projets d'ingénierie en fonction de leur cycle de vie, découper les projets selon différents axes, estimer les coûts à chaque étape du cycle de vie du projet et gérer les changements en fonction du cycle de vie et dans une approche de gestion de la qualité.

Contenu : zones de connaissances de la gestion de projet selon le Project Management Institute (PMI); découpage d'un projet selon divers axes et arrimage du découpage aux structures de contrôle; estimation et planification; gestion des changements; modes de réalisation et de paiement et leurs impacts; contrôle et

suivi; terminaison de projets et analyse rétrospective; projets internationaux; audit de projet; gestion d'un portfolio de projets; gestion des documents et de l'information; gestion de projet à distance.

**GIN 723** **3 cr.****Gestion de projets en génie : processus**

Objectifs : en s'appuyant sur son expérience professionnelle, identifier les vrais besoins du client ainsi que les intervenantes et intervenants pouvant influencer les livrables; structurer la planification de chacune des phases du projet; identifier les risques et déterminer les moyens de les réduire; mettre en place des mesures de suivi et de contrôle efficaces; exploiter le potentiel de logiciels de gestion de projets; terminer élégamment un projet et en faire une analyse rétrospective.

Contenu : cycle de vie d'un projet; phases d'identification : analyse de l'environnement, analyse des parties prenantes, cadre logique. Mémoire d'identification de projet (MIP). Mémoire d'avant projet (MAP) : analyse de faisabilité; rôles du gestionnaire de projets; logiciels Microsoft Project et Visio; planifications : structurelle, organisationnelle, opérationnelle, budgétaire, des ressources humaines; analyse du risque; suivi et contrôle : tableaux de bord, audit d'un projet; gestion de la qualité; phase de terminaison; analyse rétrospective. Discussion et analyse d'études de cas.

**GIN 724** **3 cr.****Gestion de projets en génie : contrôle et suivi**

Objectifs : en s'appuyant sur son expérience professionnelle, contrôler les coûts, les délais, la qualité et les risques de projets d'ingénierie en fonction de leur cycle de vie; découper les projets selon différents axes; estimer les coûts à chaque étape du cycle de vie du projet, et gérer les changements en fonction du cycle de vie et dans une approche de gestion de la qualité.

Contenu : zones de connaissances de la gestion de projet selon le Project Management Institute (PMI); découpage d'un projet selon divers axes et arrimage du découpage aux structures de contrôle; estimation et planification; gestion des changements; modes de réalisation et de paiement et leurs impacts; contrôle et suivi; terminaison de projets et analyse rétrospective; projets internationaux; audit de projet; gestion d'un portfolio de projets; gestion des documents et de l'information; gestion de projet à distance. Discussion et analyse d'études de cas.

Préalable : GIN 720 ou GIN 723

**GIN 726** **3 cr.****Gestion de projets en génie : faisabilité**

Objectifs : appliquer les connaissances et les outils nécessaires à l'étude de faisabilité de projets d'ingénierie, notamment définir l'objectif de l'entreprise et son système d'allocation des ressources, identifier les relations entre les activités de chacune des phases de vie d'un projet, modéliser et analyser les risques à l'aide d'un logiciel, décrire les diverses stratégies de financement des projets et quantifier l'impact du financement sur la viabilité à court terme de l'entreprise.

Contenu : objectif de l'entreprise et système d'allocation des ressources, concept de valeur, conception, présélection de projets et classement par priorités; évaluation préliminaire; études de faisabilité :

technique, sociale et environnementale, financière, de marché, des ressources humaines; gestion du risque : logiciel @Risk, analyse de sensibilité, analyse de scénarios; inflation; impact du financement d'un projet d'investissement : sources et stratégies de financement, planification financière de projets.

Préalables : FEC 722 et GIN 723

**GIN 731** **3 cr.****Conception et optimisation de produits**

Objectif : acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour synthétiser précisément les besoins technologiques des clients et pour choisir une solution optimale.

Contenu : cycle de développement du produit et contrôle du processus de développement (*stage gates*), équipe multifonctionnelle, analyse du besoin ou du problème (analyse fonctionnelle, DFQ, etc.), élaboration de concepts et analyse de faisabilité des alternatives (études de coûts, PUGH, etc.), élaboration des spécifications de produits et justification des choix.

Préalable : GIN 705  
Concomitante : GIN 780

**GIN 732** **3 cr.****Développement de produits : stratégies**

Objectifs : contribuer efficacement aux activités de conception et de développement de produits, reconnaître les différents types de stratégies d'entreprise, équilibrer un portefeuille de produits et de projets et en maximiser la valeur, élaborer un processus de conception et de développement de produits, maximiser la probabilité d'un succès commercial en intégrant les besoins du client à ce processus et y intégrer les aspects du développement durable.

Contenu : meilleures pratiques de conception et de développement de produits : besoins du client, gestion du portefeuille de produits, processus de développement, stratégies d'entreprise, équipe de projet, outils et mesure de performance; développement durable : écoconception, écologie industrielle, évaluation et conception environnementales; gestion du changement et apprentissage organisationnel : processus d'apprentissage, création de connaissances, résistance au changement, leviers et freins.

**GIN 733** **3 cr.****Développement de produits : outils**

Objectif : acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour être en mesure de mettre en production un nouveau produit de façon optimale.

Contenu : planification et gestion du processus détaillé de conception et de mise en fabrication; organisation des responsabilités techniques : équipe, intervenants et interfaces; conception pour la fabrication, maintenabilité, fiabilité, sécurité; revues de design, gestion de la qualité, mise en exploitation.

**GIN 741** **3 cr.****Gestion de la technologie et de l'innovation**

Objectifs : comprendre le rôle dominant joué par la technologie et l'innovation dans le positionnement concurrentiel des firmes; dégager une perspective systémique de l'innovation industrielle sous tous ses angles, y compris les facteurs sous-jacents

de créativité, de R et D, d'analyse industrielle et de stratégies gagnantes.

Contenu : innovation, grands cycles économiques et filières énergétiques mondiales; l'entreprise technologique, son environnement et sa gestion; stratégies, productivité et compétitivité; processus d'innovation et facteurs d'efficacité; analyse industrielle et stratégies des entreprises; transformation des industries et joutes d'innovation; systèmes nationaux d'innovation; propriété intellectuelle; alliances stratégiques; création et capture de la valeur; grappes industrielles; modèles d'affaires et financement de l'innovation; entrepreneurship technologique.

**GIN 751** 3 cr.

### Six Sigma et Zéro Gaspillage

Objectifs : identifier les occasions d'amélioration continue dans une entreprise, déterminer la meilleure stratégie à utiliser, soit l'élimination des gaspillages (Lean) ou la résolution de problèmes (Six Sigma), identifier les outils d'amélioration continue les plus appropriés dans chaque situation et les utiliser efficacement.

Contenu : Six Sigma (ceinture verte) : démarche Six Sigma et outils à utiliser, contrôle statistique de procédé et analyse de la variabilité, FMEA et plan de contrôle; Zéro Gaspillage (Lean) : introduction au Zéro Gaspillage, diagnostic à l'aide de la cartographie de la chaîne de valeur, 5S, Kaizen, SMED, flux tiré, Kanban.

**GIN 756** 3 cr.

### Gestion des connaissances

Objectifs : expliquer les théories relatives à la création des connaissances et leurs impacts sur l'accessibilité et le partage de l'information et des connaissances, définir le positionnement des approches de gestion de l'information et du savoir comme appui stratégique au développement de la compétitivité des organisations, structurer un programme de gestion de l'information et du savoir, comprendre le rôle de ses principales composantes, les stratégies de son implantation et les outils de mesure de sa performance.

Contenu : concepts fondamentaux en gestion des connaissances; économie du savoir; création et gestion des connaissances, savoir tacite et savoir explicite; obstacles et opportunités en gestion des connaissances, cycle de vie de l'information, intégration des processus, appui de la technologie, documentation des meilleures pratiques; réseaux et structures d'échanges; culture organisationnelle requise.

**GIN 761** 3 cr.

### Gestion d'équipes en milieu technologique

Objectifs : former une équipe dont la composition est optimale compte tenu des objectifs à atteindre, en améliorer la performance, l'évaluer et la consolider, bref, gérer de façon optimale et systématique des équipes de professionnels œuvrant, à proximité ou à distance, dans un environnement technologique.

Contenu : travail d'équipe : types d'équipes, avantages, dynamique de fonctionnement, modèles de développement (Tuckman, Blanchard, Francis & Young), outils de mobilisation, profil de compétences des membres; performance : rôles et interactions des membres, influence du niveau d'autonomie et de responsabilisation, obstacles, outils d'évaluation, reconnaissance, gestion des conflits, impact

de la diversité; équipe virtuelle : défis et stratégies, configurations, structure de l'équipe, méthodes de travail et rôles, facteurs de réussite, outils technologiques et travail virtuel, gestion des obstacles à la performance.

**GIN 768** 3 cr.

### Gérer la diversité culturelle en génie

Objectifs : utiliser la diversité culturelle rencontrée dans la pratique du génie comme une ressource stratégique permettant de mieux accomplir ses travaux d'ingénieur, maximiser l'efficacité globale d'un projet en tenant compte des particularités de chaque culture dans la répartition des tâches des différents intervenants.

Contenu : diversité culturelle : concept, niveaux, sources (religion, langue, formation, sexe, générations); communication interculturelle : dimensions psychologiques et sociétales; gestion interculturelle dans un contexte mondial : approche occidentale et ses limites, influence des institutions politiques, impact des religions; travail dans un milieu culturel différent : mission technologique à l'étranger, objectifs et démarches, gestion de réunions et relations interpersonnelles, impact de l'hétérogénéité d'un groupe sur son rendement.

**GIN 771** 3 cr.

### Cadre juridique de la pratique du génie

Objectif : acquérir les connaissances et habiletés requises pour gérer de façon intégrée les responsabilités légales d'une ingénieure ou d'un ingénieur.

Contenu : lois et règlements régissant la profession; impact du nouveau Code civil sur les ingénieures et ingénieurs; responsabilité professionnelle et gestion des risques; droit de l'environnement. Formes d'entreprises et responsabilités des dirigeantes et dirigeants; fiscalité; droit du travail, santé et sécurité du travail; droits de la personne. Propriété intellectuelle. Théorie générale des contrats et applications à différentes situations. Cadre juridique des échanges commerciaux internationaux. Déontologie et éthique dans la prise de décision.

**GIN 772** 3 cr.

### Négociation et gestion de différends en génie

Objectifs : maîtriser les habiletés requises pour mener à terme une négociation qui respecte le cadre juridique de la profession et de l'entreprise tout en tenant compte des objectifs stratégiques de cette dernière; reconnaître divers styles de négociateurs, diverses méthodes et stratégies de négociation; développer des stratégies personnelles; analyser une impasse et établir un plan stratégique pour sa résolution.

Contenu : différend et conflit; négociation : approches distributive et intégrative, styles, négociation raisonnée, négociation multipartite; médiation : modèle, styles, contrat; arbitrage : nature, sources légales et contractuelles; impasses; conflits en milieu de travail.

**GIN 781** 3 cr.

### Communication efficace en génie

Objectif : expliquer des concepts techniques et complexes à des interlocuteurs profanes; réussir ses communications interpersonnelles; identifier ses forces et ses difficultés face à la communication; reconnaître et analyser un problème de

communication en entreprise; développer les habiletés de communication incontournables dans le monde des affaires d'aujourd'hui.

Contenu : conceptualisation et livraison d'un message oral ou écrit de qualité; langage corporel; fondements de la communication interpersonnelle : questionnement, écoute, rétroaction; félicitations et critiques en milieu de travail; animation de réunions efficaces; concision des textes et clarté du message.

**GIN 783** 3 cr.

### Vendre ses idées en génie!

Objectif : faire preuve de doigté et maîtriser les habiletés nécessaires pour vendre à des personnes de profil varié mes idées et mes projets, et pour influencer les preneurs de décisions pour qu'ils adhèrent à mes objectifs et à mes priorités.

Contenu : mes caractéristiques distinctives; mon rôle : stratège versus tacticien, service-conseil versus service-solution; vente relationnelle, lecture et classification de mes interlocuteurs et conséquences sur mes actions; planification de mes stratégies de présentation et d'offre, détection des occasions d'affaires et d'avancement, gestion des objections/contraintes/plaintes; amélioration de mes performances relationnelles.

Préalable : GIN 781

**GIN 793** 2 cr.

### Avant-projet d'intégration

Objectifs : identifier un projet qui soit stratégique pour son employeur, en planifier chaque phase avec précision et présenter un rapport d'avant-projet clair et concis.

Contenu : planification de l'intervention : contexte, besoins du client, objectifs et portée du travail à accomplir, méthodologie, collecte et analyse des données, ressources humaines, physiques et financières requises, calendrier de réalisation, budget et analyse préliminaire de rentabilité. Planification du rapport d'avant-projet.

Préalables : GIN 723 et avoir obtenu 30 crédits dans le programme.

**GIN 794** 7 cr.

### Projet d'intégration : essai

Objectif : décontextualiser et recontextualiser les connaissances acquises dans les autres activités du programme, intégrer ses compétences et les appliquer dans un contexte réel de pratique professionnelle de l'ingénierie, résumer un projet dans un rapport concis et clair et en faire une présentation orale efficace.

Contenu : conduite et gestion d'une intervention en entreprise conduisant à un rapport écrit qui tient lieu d'essai dans le cadre de la maîtrise : objectifs poursuivis, description détaillée de l'intervention, réflexion critique *a posteriori* sur la pertinence des approches utilisées, sur les imprévus rencontrés, sur le degré d'intégration des différentes compétences et sur l'impact du projet sur la carrière de l'étudiante ou de l'étudiant. Présentation orale de l'essai devant un jury.

**GIN 806** 1 cr.

### Prendre en main sa carrière d'ingénieur

Objectif : dresser un bilan de sa carrière d'ingénieur et de sa vie; établir une vision de carrière et de vie pour un horizon de 3 à 5 ans; définir des stratégies et des plans d'action pour concrétiser sa vision.

Contenu : bilan : profil personnel (désirs, aptitudes, tempérament, habiletés), niveau de satisfaction et de réalisation personnelle au travail, motivation et mobilisation. Vision : cibles à atteindre dans un monde en profond et perpétuel changement. Stratégies et plans d'action : gestes à poser, compétences à développer et risques à gérer pour réaliser sa vision selon un échéancier précis et malgré de nombreuses perturbations internes et externes.

**GIN 810** 3 cr.

### Projet recherche et développement en ingénierie I

Objectifs : développer les habiletés à border et formuler un projet de recherche et développement. Participer à la recherche de solutions. Rédiger un rapport sur les travaux réalisés dans un laboratoire de la Faculté de génie.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique de recherche et développement du groupe dans lequel l'étudiante ou l'étudiant est intégré. Projet supervisé par une professeure ou un professeur du Département auquel le laboratoire est rattaché. Correspond à un séjour de 3 à 4 semaines dans un laboratoire et conduit à la rédaction d'un rapport technique selon le protocole de rédaction des essais, mémoires et thèses de la Faculté.

**GIN 811** 6 cr.

### Projet recherche et développement en ingénierie II

Objectifs : développer les habiletés à border et formuler un projet de recherche et développement. Participer à la recherche de solutions. Rédiger un rapport sur les travaux réalisés dans un laboratoire de la Faculté de génie.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique de recherche et développement du groupe dans lequel l'étudiante ou l'étudiant est intégré. Projet supervisé par une professeure ou un professeur du Département auquel le laboratoire est rattaché. Correspond à un séjour de 6 à 7 semaines dans un laboratoire et conduit à la rédaction d'un rapport technique selon le protocole de rédaction des essais, mémoires et thèses de la Faculté.

**GIN 812** 9 cr.

### Projet recherche et développement en ingénierie III

Objectifs : mener à terme un projet de recherche et développement effectué lors d'un séjour dans un laboratoire de recherche de la Faculté de génie. Rédiger un rapport sur les travaux réalisés.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique de recherche et développement du groupe dans lequel l'étudiante ou l'étudiant est intégré. Projet supervisé par une professeure ou un professeur du Département auquel le laboratoire est rattaché. Correspond à un séjour de 9 à 12 semaines dans un laboratoire et conduit à la rédaction d'un rapport technique selon le protocole de rédaction des essais, mémoires et thèses de la Faculté.

**GIN 950** 3 cr.

### Projet de spécialité I

Objectifs : 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 : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Préalable : avoir obtenu 66 crédits dans le programme.

**GIN 955** **3 cr.**

#### Projet de spécialité II

Objectifs : 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 : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Antérieure : GIN 950

**GIN 956** **6 cr.**

#### Projet de recherche et développement I

Objectif : sous la direction d'un professeur ou d'une professeure, perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche et développement spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**GIN 957** **9 cr.**

#### Projet de recherche et développement II

Objectif : sous la direction d'un professeur ou d'une professeure, perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche et développement spécialisé. Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

## GLO

**GLO 700** **6 cr.**

#### Projet d'ingénierie des logiciels I

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie de logiciel d'envergure, à cette fin : négocier, justifier et planifier un projet d'ingénierie d'envergure; élaborer des spécifications fonctionnelles détaillées correspondant au cahier des charges d'un client; planifier et gérer la configuration de différents produits logiciels et de leur évolution; concevoir et construire des produits logiciels formés de plusieurs composants selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations mises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe; analyser et proposer les moyens d'améliorer le processus d'un projet de produit logiciel.

Contenu : projet d'envergure, intégrant des composants logiciels variés et nécessitant des méthodes d'ingénierie de logiciels définies. Développement d'un projet dans le cadre d'un processus établi pour le mener d'un état initial vers un état ciblé. Planification et organisation du développement d'un projet. Gestion de

la configuration. Élaboration des spécifications fonctionnelles de composantes du projet.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits  
Concomitantes : IFT 232 et IGL 301

**GLO 800** **6 cr.**

#### Projet d'ingénierie des logiciels II

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie de logiciel d'envergure, à cette fin : établir et mettre en œuvre un plan d'assurance qualité; concevoir des composants logiciels en mettant en pratique une méthode globale adéquate; construire des composants logiciels selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards; tester et valider un produit logiciel en mettant en pratique une méthode globale adéquate; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations mises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe.

Contenu : projet d'envergure, intégrant des composants logiciels variés et nécessitant des méthodes d'ingénierie de logiciels définies. Conception et construction de nouvelles composantes d'un produit logiciel dans un processus établi. Développement et tests d'un produit logiciel dans le cadre d'un plan d'assurance qualité. Procédures de maintenance.

Préalable : GEN 700 et GLO 700 et IFT 232 et IGL 301 et avoir obtenu 97 crédits

## GMC

**GMC 120** **3 cr.**

#### Éléments de vibrations

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux associés aux phénomènes de vibrations linéaires des corps rigides afin de modéliser le comportement vibratoire de systèmes simples.

Contenu : rappels des théorèmes fondamentaux de la dynamique. Développement de l'équation de mouvement par l'approche lagrangienne. Application aux systèmes à un, à deux et à plusieurs degrés de liberté. Méthodes numériques et approximations de recherche des fréquences de résonance. Applications industrielles.

**GMC 140** **3 cr.**

#### Acoustique et contrôle du bruit

Objectif : maîtriser les bases théoriques et expérimentales permettant de réaliser efficacement la réduction du bruit.

Contenu : acoustique physiologique. Pression, puissance, intensité, absorption, réflexion, diffraction. Matériaux acoustiques. Acoustique des locaux. Techniques classiques de réduction du bruit. Instrumentation et techniques de mesure.

**GMC 240** **3 cr.**

#### Chauffage et climatisation

Objectif : s'initier aux techniques courantes utilisées pour la conception des systèmes de chauffage et de climatisation. Contenu : psychométrie. Confort. Charges thermiques. Systèmes de réfrigération. Calcul des conduites, grilles, chaudières, convecteurs. Plomberie. Consommation d'énergie.

Préalable : GCH 205 ou IMC 220

**GMC 250** **3 cr.**

#### Moteurs à combustion interne à pistons

Objectifs : connaître les principes de la combustion et les utiliser dans la synthèse des cycles Otto et Diesel; acquérir des connaissances générales sur le fonctionnement des moteurs.

Contenu : combustion avec dissociation. Cycles Otto et Diesel avec transformations réversibles et avec pertes de chaleur et de masse : mesures, friction, admission, évacuation, carburateurs et injecteurs, pertes thermiques, chambre de combustion, allumage, détonation, émissions, combustibles, lubrifiants, performances.

Préalable : ING 315

**GMC 260** **3 cr.**

#### Conversion et efficacité énergétique

Objectifs : évaluer un système existant de conversion d'énergie et proposer des solutions innovantes visant à améliorer son efficacité énergétique. Les compétences développées dans l'atteinte de l'objectif sont : C1. Analyser l'efficacité énergétique d'équipements et de systèmes utilisés pour la génération ou la conversion d'énergie; C2. Évaluer des pistes potentielles d'amélioration faisant usage de technologies soit établies soit en émergence.

Contenu : énergie générale : Portrait des sources d'énergie et de leur utilisation. Les formes d'énergie et les machines de conversion : énergie solaire, énergie chimique, énergie mécanique. Systèmes et efficacité énergétique : Systèmes combinés de production d'énergie électrique et de chaleur, efficacité énergétique des procédés.

Préalables : IMC 220 et ING 315 et ING 400

**GMC 340** **3 cr.**

#### Matériaux composites

Objectif : acquérir les connaissances fondamentales sur les propriétés intrinsèques des constituants des matériaux composites, sur leur mode de fabrication, sur leur contrôle de qualité et sur le calcul des contraintes et déformations afin de concevoir toutes les étapes de réalisation d'une pièce composite.

Contenu : matrices thermodurcissables, fibres de renforcement, adjuvants. Modes de fabrication : moulage contact, par transfert de résine, sous pression, pultrusion, enroulement filamentaire. Assemblage mécanique et par adhésifs. Contrôle de qualité. Calculs des contraintes et des déformations : composites unidirectionnels, à fibres courtes, stratifiés et sandwich. Travaux de laboratoire.

Préalable : GIN 300

**GMC 404** **3 cr.**

#### Introduction à la modélisation géométrique

Objectifs : connaître les principales fonctions d'un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) et plus spécifiquement celles utilisées pour la création d'un modèle géométrique; acquérir et appliquer les connaissances et procédures utilisées pour la création de modèles géométriques simples; concevoir et valider un modèle géométrique complet (pièces, assemblage principal, mises en plan) comprenant un mécanisme.

Contenu : concepts généraux de la CAO, fonctions principales d'un logiciel de CAO, notions avancées concernant la modélisation géométrique, procédures de création

et de validation d'un modèle géométrique, concepts de création en contexte, notions de paramétrage et utilisation de formules, conception d'un modèle géométrique fait de pièces et d'un assemblage principal, simulation d'un mécanisme, réalisation de mises en plan pour la fabrication.

**GMC 405** **3 cr.**

#### Conception assistée par ordinateur

Objectif : acquérir les connaissances associées à la réalisation et à l'exploitation de modèles tridimensionnels de pièces mécaniques dans les systèmes de conception assistée par ordinateur.

Contenu : modèles de représentation géométrique : filaire, surfacique et solide. Manipulation des entités géométriques. Représentation des courbes cubiques : b-Spline, NURB. Représentation des surfaces. Modélisation paramétrique et variationnelle. Représentation et gestion des assemblages et des produits. Enrichissement et exploitation du modèle, utilisation de modules spécifiques. Standards d'échange : IGES, STEP, laboratoire exploitant le logiciel CATIA.

Préalable : ING 210

**GMC 440** **3 cr.**

#### Éléments de robotique

Objectif : s'initier aux aspects fondamentaux de la robotique et aux récents développements dans le domaine de la robotique industrielle.

Contenu : définitions et historique. Types de robots : représentations cinématiques et leurs applications typiques. Technologie : actionneurs, organes de transmission de mouvement, capteurs, organes de préhension. Programmation des robots. Procédés typiques avec études de cas. Performances des robots et critères de sélection. Implications sociales et économiques. Sécurité : éléments technologiques et matrice d'étude de risque. Projet.

Préalable : IMC 450

**GMC 443** **3 cr.**

#### Pneumatique et hydraulique industrielles

Objectif : acquérir les connaissances théoriques et les habiletés pour pouvoir concevoir et exploiter les systèmes électropneumatiques et électrohydrauliques industriels modernes.

Contenu : propriétés physiques de l'air. Production, traitement et distribution de l'air comprimé. Unité de la pression. Composants des installations électropneumatiques, représentation symbolique et schémas. Dimensionnement d'un circuit électro-pneumatique. Exemples des commandes électro-pneumatiques. Principes physiques de l'hydraulique. Composants électro-hydrauliques. Circuits électro-hydrauliques, exemples d'application. Logiciels Automation Studio, GRAFCET. Introduction à l'hydraulique proportionnelle.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme.

**GMC 540** **3 cr.**

#### Planification de la production

Objectifs : acquérir des connaissances en gestion de la production et développer une compétence à organiser la production d'une entreprise manufacturière selon les meilleures pratiques d'affaires dans le domaine.

Contenu : système Toyota, gestion de la qualité et amélioration continue, approche Kaizen et sa boîte à outils, approche Six

Sigma, philosophie juste-à-temps, Supply Chain Management, localisation et aménagement de l'entreprise, gestion de la demande, planification et contrôle de la production, systèmes de gestion intégrés, gestion des stocks, gestion de l'approvisionnement, gestion de l'équipement et des installations, organisation du travail.

Préalable : avoir complété 4 sessions

**GMC 560 3 cr.**

### Énergie et machines électriques

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires pour prendre des décisions dans l'usage industriel de l'énergie électrique. Contenu : résistance, inductance et capacité. Courants alternatif et triphasé. Moteur à induction. Autres moteurs à courant alternatif et à courant continu. Transformateurs. Commande et distribution. Isolants et conducteurs. Code de l'électricité.

Antérieure : ING 320

**GMC 640 3 cr.**

### Structures d'avions

Objectif : appliquer les connaissances acquises en élasticité et résistance des matériaux au calcul de la résistance des structures aéronautiques.

Contenu : résistance des structures : éléments d'élasticité, flexion des plaques, résistance des coques (pression, flexion), résistance des multicoques. Stabilité des structures : flambage des poutres, des plaques et des coques. Applications aux structures d'avions. Principe des constructions à âmes minces. Calcul d'un élément de voilure ou de fuselage.

Préalables : IMC 111 et IMC 150

**GMC 645 3 cr.**

### Aérodynamique

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires au calcul de charges aérodynamiques sur les ailes et au calcul des performances des avions.

Contenu : généralités : rappel des équations fondamentales, tourbillons, fonction de courant. Écoulements de fluides parfaits incompressibles : écoulements simples, cylindre, profils, théorie des profils minces, propriétés expérimentales des profils, ailes d'envergure finie. Écoulements de fluides parfaits compressibles : théorie des caractéristiques en régime supersonique, théories linéarisées des profils en régime subsonique et supersonique, frontière transsonique et hypersonique. Performances des avions : vol stabilisé horizontal, enveloppe de vol, distance franchissable, vol en montée et en descente, ressource et virage.

Préalables : IMC 210 et ING 400

**GMC 650 3 cr.**

### Mécanique du vol

Objectif : évaluer la stabilité d'un avion et déterminer sa réponse aux perturbations et aux commandes.

Contenu : stabilité statique longitudinale manche libre et manche fixe, efforts dans le manche, stabilité en manœuvre, stabilité statique latérale. Dynamique de l'avion : équations générales, dérivées aérodynamiques, mouvement longitudinal, mouvement latéral, systèmes de régulation.

Concomitante : GMC 645

**GMC 655 3 cr.**

### Turbines à gaz et propulsion

Objectif : s'initier à la conception et au fonctionnement de la turbine à gaz en tant que propulseur d'avion.

Contenu : étude approfondie des cycles réels, combustion. Aérodynamique des compresseurs, des turbines et des entrées d'air. Étude de la propulsion par hélice, par réaction et postcombustion. Aperçu de la technologie et des procédés de fabrication.

Préalables : IMC 210 et ING 315

**GMC 700 6 cr.**

### Définition du projet de recherche

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou par son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**GMC 701 21 cr.**

### Activités de recherche et mémoire

**GMC 702 1 cr.**

### Étude spécialisée I

Objectif : 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.

**GMC 703 2 cr.**

### Étude spécialisée II

Objectif : 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.

**GMC 705 3 cr.**

### Étude spécialisée III

Objectif : 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

**GMC 707 3 cr.**

### Étude spécialisée I

Objectifs : 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.

**GMC 708 3 cr.**

### Étude spécialisée II

Objectifs : 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.

**GMC 709 3 cr.**

### Étude spécialisée III

Objectifs : 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.

**GMC 710 3 cr.**

### Méthodes numériques de calcul en génie

Objectif : maîtriser les principales méthodes numériques utilisées dans les problèmes de génie.

Contenu : interpolation par le polynôme de Lagrange et approximation au sens des moindres carrés. Applications : régression polynomiale, différenciation et intégration numérique. Construction et analyse des schémas de résolution numérique des équations différentielles. Méthodes de Runge-Kutta, prédicteur-correcteur et multipas. Convergence, consistance et domaines de stabilité de ces schémas. Résolution des systèmes linéaires : méthodes directes et itératives. Application aux matrices creuses. Résolution des équations et systèmes non linéaires : méthodes du point fixe et de Newton-Raphson. Introduction aux schémas de résolution des équations aux dérivées partielles. Programmation des algorithmes.

**GMC 712 3 cr.**

### Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales

Objectif : maîtriser les notions de base et les principales techniques modernes du traitement et de l'analyse des signaux expérimentaux et les appliquer à des cas concrets.

Contenu : caractérisation des signaux, transformation temps-fréquence, transformée de Fourier discrète, FFT. Acquisition, échantillonnage, fenêtrage temporel. La convolution, l'analyse spectrale par la corrélation, la transformée de Fourier. Le filtrage analogique et digital. Conception de filtre digital et application.

**GMC 713 3 cr.**

### Application des éléments finis en mécanique

Objectifs : approfondir la méthode des éléments finis et l'appliquer à la résolution de problèmes en génie mécanique.

Contenu : formulation variationnelle. Formulation des matrices élémentaires. Génération des matrices globales : partition des matrices, méthodes des sous-structures, méthode de résolution, méthode de Cholesky, calcul des valeurs propres et vecteurs propres. Analyse dynamique (excitation harmonique, aléatoire et transitoire); limitations de la méthode. Applications avec le logiciel MSC/NASTRAN, vérification des modèles. Étude de cas.

Préalable : IMC 150

**GMC 717 3 cr.**

### Conception mécanique avancée

Objectifs : développer sa capacité de proposer des solutions innovantes validées scientifiquement pour répondre à des problèmes non familiers en génie mécanique. Acquérir, pour ce faire, les compétences suivantes : formuler une problématique de conception et justifier une opportunité de marché dans le contexte socioéconomique réel; concevoir une solution créative par la méthode de l'analyse paramétrique; analyser scientifiquement la faisabilité de la solution créative proposée et évaluer le potentiel commercial de l'idée; exposer les résultats scientifiques et technologiques. Contenu : processus créatif en génie; organisation des idées selon la méthode FReDPARRC; principales méthodes de modélisation et d'expérimentation en conception; éléments de machine modernes; principes de conception en génie mécanique.

Préalable : AMC 900 ou BGM 900 ou IMC 900

**GMC 720 3 cr.**

### Acoustique fondamentale

Objectif : maîtriser les principales lois et les principaux phénomènes régissant la génération et la propagation des ondes acoustiques.

Contenu : description et définitions des principaux paramètres acoustiques. Mouvements harmoniques. Équation d'onde, approche généralisée. Réflexion. Propagation. Volume ouvert et volume fermé. Diffraction. Transmission. Intensimétrie.

**GMC 721 3 cr.**

### Rayonnement acoustique des structures

Objectifs : comprendre la théorie et maîtriser les méthodes de calcul utilisées pour analyser les vibrations et le rayonnement acoustique de milieux continus simples. Contenu : formulation variationnelle des vibrations des milieux continus. Notions de base, fonctionnelle de Hamilton. Vibrations des poutres droites. Vibrations des plaques minces. Vibrations des coques minces. Méthode de Ritz. Rayonnement et transmission acoustique des structures. Rayonnement acoustique par les plaques infinies. Transmission acoustique par les plaques infinies. Méthodes intégrales en acoustique. Rayonnement acoustique par les plaques finies (analyse modale). Moyens de réduction du bruit.

Préalable : GMC 140

**GMC 722 3 cr.**

### Méthodes numériques en interaction fluide-structure

Objectif : maîtriser les différentes méthodes permettant d'analyser numériquement les problèmes de couplage double intégrant les concepts de mécanique des fluides, d'élasticité et d'acoustique.

Contenu : problème couplé, choix d'une approche. Équations communes en aéroélasto-acoustique. Intégration des lois de conservation, de comportement et des conditions limites. Résolution par la méthode des éléments finis : formulation variationnelle, décomposition modale, méthode de Ritz, méthodes de discrétisation, applications aux écoulements incompressibles, à l'élasticité, à l'acoustique. Méthodes des équations intégrales. Méthodes directes, indirectes, de discrétisation, problème intérieur, problème extérieur, traitement des singularités. Couplage aéroélasto-acoustique, choix de fonctionnelles,

couplage intérieur, couplage extérieur, couplage mixte.

**GMC 723** 3 cr.

#### Contrôle actif de bruit et vibrations

Objectifs : maîtriser l'ensemble des notions théoriques pertinentes au contrôle actif de bruit et vibrations. Développer un filtrage numérique adaptatif, une commande par anticipation ou rétroaction. Mettre en œuvre des applications de contrôle actif en acoustique et en vibrations.

Contenu : acoustique et mécanique vibratoire linéaire des milieux continus. Théorie de la superposition de champs. Filtrage numérique adaptatif. Théories du contrôle actif par anticipation. Théorie du contrôle actif par rétroaction. Transducteurs acoustiques et vibratoires.

**GMC 724** 3 cr.

#### Surveillance des structures aéronautiques

Objectifs : connaître l'inspection non destructive et la surveillance de l'intégrité des structures aéronautiques. Modéliser la propagation d'ondes dans les structures aéronautiques. Modéliser les capteurs et actionneurs embarqués. Manipuler les outils de traitement de signal pour l'extraction de l'information sur les défauts. Concevoir un système de surveillance des structures aéronautiques.

Contenu : contexte de l'entretien et de la surveillance embarquée des avions. Notion de chargement et d'endommagement. Propagation d'ondes ultrasonores guidées. Capteurs et actionneurs piézoélectriques. Traitement de signal et d'antenne. Conception d'un système de surveillance intégré.

**GMC 725** 3 cr.

#### Matériaux composites

Objectifs : maîtriser la fabrication d'un matériau en composite, concevoir une pièce simple en composite, optimiser les propriétés du composite lors de la fabrication, modéliser le comportement mécanique simple d'un composite, intégrer les préoccupations environnementales lors de la fabrication.

Contenu : introduction, nature des renforts, composites à matrice organique thermodurcissable ou thermoplastique, composites à matrice métallique ou céramique, interface renfort/matrice, caractérisation de l'adhésion interfaciale, procédés de fabrication, nanocomposites, composites verts.

Préalable : IMC 310 ou l'équivalent

**GMC 726** 1 cr.

#### Introduction au projet de recherche

Objectifs : appliquer les principes de méthodologie de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.

Contenu : rédaction, présentation et discussion en groupe sous la direction d'une professeure ou d'un professeur de travaux de méthodologie de recherche et rédaction de l'énoncé préliminaire du projet de recherche.

Concomitante : SCA 701

**GMC 727** 4 cr.

#### Définition du projet de recherche

Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.

Concomitantes : GMC 726 et SCA 701

**GMC 728** 1 cr.

#### Séminaires de recherche

Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.

Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire. Cette activité s'étend sur plusieurs sessions.

Concomitante : SCA 701

**GMC 729** 3 cr.

#### Aéroacoustique

Objectifs : comprendre les principes généraux de l'aéroacoustique et les appliquer aux écoulements libres (jets), aux écoulements en paroi (profils, ailes), en conduits et aux turbomachines.

Contenu : dérivation de l'équation d'ondes en champ libre pour différentes sources; dérivation de l'équation de Lighthill et principe des analogies acoustiques; application de l'analogie de Lighthill aux écoulements libres (bruit de couche de cisaillement et de jet); généralisation en présence de parois fixes par l'analogie de Curle; généralisation aux parois mobiles et notion de bruit de turbomachines; bruit de combustion et notions de propagation dans un turboréacteur.

Préalable : IMC 210 ou IMC 220 ou ING 400

**GMC 730** 3 cr.

#### Principes de la science des matériaux

Objectif : acquérir les notions de cristallographie, de déformation plastique, de thermodynamique et de diffusion pour comprendre les mécanismes des transformations de phases affectant, lors de la fabrication des matériaux, les microstructures et les propriétés de différentes classes de matériaux.

Contenu : liaisons dans les solides. Structure des réseaux cristallins. Défauts dans les cristaux. Structure des solides amorphes. Éléments de déformation plastique. Dislocations. Mécanismes de durcissement des métaux. Le maillage. Thermodynamique avancée des alliages. Diffusion des atomes à l'état solide. Transformation de phases avec germination et croissance : transformations liquide-solide et solide-solide. Transformations martensitiques. Applications : aciers alliages non ferreux, céramiques, matériaux composites, intermétalliques et métaux amorphes.

Préalables : IMC 310 et ING 301

**GMC 731** 3 cr.

#### Rupture et fatigue

Objectifs : comprendre les changements structuraux qui accompagnent la déformation et la rupture des matériaux cristallins soumis à des efforts monotoniques ou cycliques et évaluer leurs conséquences sur le comportement mécanique.

Contenu : interprétation des différents mécanismes de déformation conduisant

à la rupture fragile ou ductile. Champ de contrainte et écoulement plastique en fond de fissure. Calcul de K et mesure de K<sub>IC</sub>. Concept de l'intégrale J. Courbe de résistance J<sub>R</sub>. Mécanique de la rupture appliquée à la fatigue. Ruptures influencées par l'environnement. Exigence du Code de l'ASME. Fractographie et analyse des ruptures. Études de cas.

Préalables : IMC 310 et IMC 350 et ING 301

**GMC 732** 3 cr.

#### Comportement, optimisation et rupture des structures composites

Objectifs : maîtriser les lois et principes de la mécanique des matériaux composites et la théorie des plaques laminées; appliquer ces lois aux calculs d'éléments structuraux en composites laminés, en composites sandwichs et aux éléments d'assemblage en composites tout en analysant le comportement face à la fatigue, à l'impact et à la rupture. Se familiariser avec les techniques d'optimisation des orientations des couches dans un laminé anisotrope et quasi-isotrope, et l'optimisation des empilements en fonction du chargement.

Contenu : caractéristiques des composites, substitution du métal par un composite, applications aéronautiques et défi. Théorie des plaques stratifiées, composites à fibres courtes, composites orthotropes, rupture des matériaux composites, délaminage des composites, résistance des composites aux impacts, fatigue des matériaux composites, calcul des structures composites, calcul des poutres et des plaques en flexion, techniques d'optimisation et applications, assemblage des composites et assurance qualité.

**GMC 746** 3 cr.

#### Structures aérospatiales : étude expérimentale

Objectif : être capable d'utiliser l'approche expérimentale pour étudier le comportement dynamique des structures aérospatiales.

Contenu : système de mesures généralisé, analyse fréquentielle, interconnexion des instruments, problème de mise à la terre électrique (*ground*), capteurs : jauges de contraintes, capteurs piézoélectriques, calcul des incertitudes, programme Jitter, critère de Chauvenet, distribution de chi-carré, comportement dynamique des structures via l'analyse modale : système à un degré de liberté, domaine de Laplace, système à plusieurs degrés de liberté, les fonctions de réponses en fréquences (FRF), estimation des paramètres modaux, mise en œuvre pratique : analyseur Brüel & Kjaer multicanaux modèle 3550, logiciel STARModal, application sur un avion à échelle réduite.

**GMC 747** 3 cr.

#### Structures d'avions

Objectif : appliquer les connaissances acquises en élasticité et résistance des matériaux au calcul de la résistance des structures aéronautiques.

Contenu : résistance des structures : éléments d'élasticité, flexion des plaques, résistance des coques (pression, flexion), résistance des multicoques. Stabilité des structures : flambage des poutres, des plaques et des coques. Applications aux structures d'avions. Principe des constructions à âme mince. Calcul d'un élément de voilure ou de fuselage.

Préalables : IMC 111 et IMC 150

**GMC 748** 3 cr.

#### Aérodynamique des avions

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires au calcul de charges aérodynamiques sur les ailes et au calcul des performances des avions.

Contenu : généralités : rappel des équations fondamentales, tourbillons, fonction de courant. Écoulements de fluides parfaits incompressibles : écoulements simples, cylindre, profils, théorie des profils minces, propriétés expérimentales des profils, ailes d'envergure finie. Écoulements de fluides parfaits compressibles : théorie des caractéristiques en régime supersonique, théories linéarisées des profils en régime subsonique et supersonique, frontière transsonique et hypersonique. Performances des avions : vol stabilisé horizontal, enveloppe de vol, distance franchissable, vol en montée et en descente, ressource et virage.

Préalables : IMC 210 et ING 400

**GMC 749** 3 cr.

#### Mécanique du vol

Objectif : évaluer la stabilité d'un avion et déterminer sa réponse aux perturbations et aux commandes.

Contenu : stabilité statique longitudinale manche libre et manche fixe, efforts dans le manche, stabilité en manœuvre, stabilité statique latérale. Dynamique de l'avion : équations générales, dérivées aérodynamiques, mouvement longitudinal, mouvement latéral, systèmes de régulation.

**GMC 750** 3 cr.

#### Thermodynamique avancée

Objectifs : approfondir les notions de thermodynamique classique; acquérir les bases de la thermodynamique irréversible et de la thermodynamique statistique.

Contenu : bilans d'entropie, d'exergie, d'énergie, irréversibilité, 3<sup>e</sup> loi de la thermodynamique. Relations de Maxwell. Propriétés des corps réels, construction de tables thermodynamiques. Propriétés des mélanges. Équilibre de phase, combustion, dissociation. Thermodynamique. Statistique : définition statistique de l'entropie et de la température. Distributions thermodynamiques de la Théorie quantique des gaz. Thermodynamique irréversible. Tenseur des coefficients phénoménologiques. Relation de Onsager.

Préalable : ING 315

**GMC 751** 3 cr.

#### Transmission de chaleur avancée

Objectif : maîtriser les méthodes d'analyse et de résolution des problèmes complexes de transfert de chaleur.

Contenu : bilans d'énergie : conduction, convection, rayonnement. Équations de conservation. Solutions analytiques et semi-analytiques. Couches limites. Méthodes de résolution numérique de problèmes de conduction et de convection : méthode aux différences finies; variables primitives : méthode de Patankar; variables secondaires : courant-vorticité; coordonnées curvilignes pour géométries irrégulières. Applications.

Préalable : IMC 220

**GMC 752** 3 cr.

#### Aérodynamique

Objectifs : connaître les principes de l'aérodynamique et les instabilités aéroélastiques des corps non profilés et maîtriser la simulation numérique de l'écoulement d'un fluide incompressible et inviscide autour de corps profilés.



Contenu : caractéristiques de la couche limite terrestre. Charges aérodynamiques moyennes et fluctuantes, vibrations éoliennes, galop, ovallage, *gust factor*. Potentiel complexe, théorèmes de Helmholtz, de Kelvin et de Blasius. Méthode des panneaux.

**GMC 753** **3 cr.**

#### Compléments de mécanique des fluides

Objectif : maîtriser les méthodes analytiques utilisées dans la résolution de problèmes classiques de la mécanique des fluides.

Contenu : démonstration des équations fondamentales de continuité, de Navier-Stokes et de l'énergie. Principe de similitude. Solutions exactes pour écoulements permanents (couette incompressible et compressible) et transitoires. Écoulements lents. Écoulements irrotationnels : vagues. Équations de la couche limite laminaire : solution de Blasius, autres solutions exactes. Méthode approximative de Von Karman et de Pollhausen. Couche limite thermique. Contrôle de la couche limite. Transition.

Préalables : IMC 210 et ING 400

**GMC 756** **3 cr.**

#### Aérodynamique expérimentale

Objectifs : connaître les principes de l'approche expérimentale et des systèmes de mesure pour l'étude de phénomènes en aérodynamique; choisir et utiliser les instruments de mesure appropriés pour l'étude d'un phénomène.

Contenu : variables d'un phénomène et échelles caractéristiques. Principes de la mesure et de la chaîne de mesure. L'erreur, l'incertitude et le traitement des données mesurées. Outils expérimentaux seuls et dans la chaîne de mesure : outils de simulation expérimentale, outils de mesure (capteurs primaires, convertisseurs intermédiaires et enregistrement final), l'effet de la chaîne, outils optiques et visualisation.

**GMC 757** **3 cr.**

#### Combustion et dynamique des gaz

Objectif : maîtriser les principes physico-chimiques en jeu dans les phénomènes de combustion.

Contenu : thermodynamique de la combustion. Cinétique chimique appliquée à la combustion. Phénomènes de transport. Écoulements compressibles stationnaires et instationnaires. Explosions en système fermé. Flammes laminaires et turbulentes. Détonations. Combustion de liquides et de brouillards. Sources de pollution. Applications et aspects de sécurité.

**GMC 758** **3 cr.**

#### Turbines à gaz et propulsion

Objectif : s'initier à la conception et au fonctionnement de la turbine à gaz en tant que propulseur d'avion.

Contenu : étude approfondie des cycles réels, combustion. Aérodynamique des compresseurs, des turbines et des entrées d'air. Étude de la propulsion par hélice, par réaction et postcombustion. Aperçu de la technologie et des procédés de fabrication.

Préalables : IMC 210 et ING 315

**GMC 760** **1 cr.**

#### Nanocaractérisation des semi-conducteurs

Objectifs : 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, diffractions des électrons, faisceaux d'ions.

**GMC 761** **2 cr.**

#### Genèse et caractérisation des couches minces

Objectifs : développer une connaissance générale de la croissance épitaxiale de couches minces de semi-conducteurs. Comprendre les principes physico-chimiques 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. Fils quantiques. Caractérisation des couches. Applications spéciales. Nitrides. Oxydes. Couches magnétiques. Autres techniques de dépôt. Épitaxie assistée par laser. Épitaxie en phase vapeur aux hydrures (HVPE). Dépôt par laser pulsé.

**GMC 762** **1 cr.**

#### Introduction aux microsystèmes électromécaniques

Objectifs : s'initier aux microsystèmes électromécaniques (MEMS) et comprendre leurs bénéfices pour diverses applications, leurs principes de fonctionnement et leurs méthodes de fabrication les plus courantes.

Contenu : introduction aux microsystèmes électromécaniques (MEMS). Applications et marchés. Matériaux et procédés de microfabrication appliqués aux MEMS. Principes de fonctionnement des micro-capteurs et actionneurs. Étude de cas sur des dispositifs MEMS commerciaux. Introduction à la microfluidique et aux bioMEMS.

**GMC 763** **2 cr.**

#### Micro-ingénierie des MEMS

Objectifs : rendre l'étudiante ou l'étudiant apte à concevoir des microsystèmes électromécaniques (MEMS), en maîtrisant les principes de micro-ingénierie la sélection des matériaux et procédés. Rendre l'étudiante ou l'étudiant apte à définir de nouvelles applications pour la microtechnologie.

Contenu : impact de la miniaturisation. Propriétés des matériaux utilisés en microfabrication. Mécanique des microstructures. Principes de transduction électrostatique, électrorésistive, piezoélectrique et thermique. Microfluidique : mécanique des fluides à bas nombre de Reynolds, électrocristalline, transfert de chaleur, composants microfluidiques. Conception de MEMS. Études de cas. Essais en laboratoire sur des MEMS.

Concomitante : GMC 762

**GMC 771** **3 cr.**

#### Études de cas en génie-qualité

Objectifs : prendre conscience de l'importance de la qualité dans le contexte industriel actuel. Connaître les techniques de pointe en génie-qualité et leur potentiel

d'application, particulièrement en ingénierie de conception, de fabrication, de développement et de systèmes de qualité.

Contenu : compléments de statistiques. Définition et importance de la qualité. Nouvelles approches de la qualité; fonction de perte de Taguchi, qualité totale, cercles de qualité, intégration de la qualité. Apprentissage par études de cas simulant des problèmes industriels en :

- Ingénierie de conception et de développement;
  - Conception et amélioration des produits et des procédés : analyses de Pareto, diagramme d'Ishikawa, techniques de résolution de problèmes, plans d'expérience (DOE), méthode de Taguchi; méthodes classiques, analyse de variance (ANOVA), technique de Fischer, étude des interactions, surface de réponse;
- Ingénierie de fabrication;
  - Contrôle statistique des procédés (SPC) : études et coefficients de capacité (Cp, Cpk, Cpm), cartes de contrôle pour mesures (x, x-barre, R, s, MR, Cusum, EWMA, spéciales) et pour attributs (np, p, c, u).
  - Contrôle statistique des produits : plans d'échantillonnage simples, doubles, multiples, pour mesures et pour attributs, courbes caractéristiques, normes MIL-STD-105 et MIL-STD-414, plans Dodge-Roming et zéro défaut;
- Ingénierie de systèmes de qualité;
  - Normes d'assurance-qualité : ISO 9000, ACNOR-Z299, ACNOR-Q9000.

Préalable : IMC 510

**GMC 784** **3 cr.**

#### Modélisation du système musculosquelettique

Objectifs : développer les compétences requises pour appliquer les notions de statique, de dynamique et de résistance des matériaux à l'étude du système musculosquelettique. S'initier aux méthodes et outils de modélisation analytique et numérique couramment utilisés en biomécanique.

Contenu : cinématique du corps rigide, analyse des forces externes et internes, contrôle moteur humain (mouvement et force d'interaction), mécanique des tissus humains, modélisation numérique par ANSYS (hyperélasticité), et notions de base en identification de systèmes avec applications biomédicales, ergonomiques, sportives, santé et sécurité, etc.

**GMC 785** **3 cr.**

#### Processus de conception en bioingénierie

Objectif : s'éveiller aux contraintes spécifiques de la conception dans le domaine de la bioingénierie. Une introduction aux biomatériaux et au logiciel Ansys supportent la conception d'un produit du domaine de la bioingénierie.

Contenu : processus de conception ISO. Normes, certifications, base de données. Introduction aux biomatériaux. Introduction à Ansys. Processus de conception en ergonomie. Processus de conception en génie tissulaire. Projet d'intégration.

**GMC 786** **3 cr.**

#### Biomécanique applicable à l'ostéoporose

Objectif : développer ses habiletés à identifier des problèmes existants dans le traitement peu invasif contre l'ostéoporose. Renforcer ses habiletés à conduire des études biomécaniques servant à la conception de dispositifs médicaux.

Contenu : description et définition des principales limites dans le traitement peu invasif contre l'ostéoporose. Fractures du squelette. Méthodes expérimentales pour les études biomécaniques. Caractérisation géométrique de l'os trabéculaire et traitement de l'imagerie médicale. Ciment biomédical et caractérisation. Conception d'un dispositif médical.

**GMC 790** **6 cr.**

#### Stage en génie aérospatial I

Objectif : appliquer les connaissances théoriques dans un contexte industriel sur des problèmes d'intérêt actuel pour l'industrie aérospatiale.

Contenu : le stage d'une durée minimale de quatre mois se fait normalement dans les locaux d'une des compagnies participantes au programme de maîtrise en génie aérospatial sous la codirection d'une ingénieure ou d'un ingénieur expérimenté et d'une professeure ou d'un professeur représentant l'Université. Le contenu spécifique varie d'une compagnie à l'autre et d'une session à l'autre. Le stage conduit à la rédaction d'un rapport qui tient lieu d'essai, lequel est corrigé par les deux codirectrices ou codirecteurs et compte pour 6 crédits.

**GMC 791-792** **3 cr. ch.**

#### Étude de cas en génie aérospatial I-II

Objectifs : développer les habiletés à aborder, modéliser et solutionner des problèmes réels en génie aérospatial qui sont soumis par des ingénieures et ingénieurs des industries participantes au programme de la maîtrise en génie aérospatial.

Contenu : le contenu spécifique varie d'une session à l'autre et d'une compagnie à l'autre, mais s'articule toujours autour d'un problème jugé prioritaire par la compagnie. Ces études sont organisées par le Comité industries-universités sur la maîtrise en génie aéronautique et spatial (CIMGAS), préparées par des experts de l'industrie et évaluées par les membres du Comité interuniversitaire du génie aérospatial (CIGA) avant d'être offertes.

**GMC 793** **6 cr.**

#### Stage en génie aérospatial II

Objectif : appliquer les connaissances théoriques dans un contexte industriel sur des problèmes d'intérêt actuel pour l'industrie aérospatiale.

Contenu : le stage d'une durée minimale de quatre mois se fait normalement dans les locaux d'une des compagnies participantes au programme de maîtrise en génie aérospatial sous la codirection d'une ingénieure ou d'un ingénieur expérimenté et d'une professeure ou d'un professeur représentant l'Université. Le contenu spécifique varie d'une compagnie à l'autre et d'une session à l'autre. Le stage conduit à la rédaction d'un rapport qui tient lieu d'essai, lequel est corrigé par les deux codirectrices ou codirecteurs et compte pour 6 crédits.

**GMC 805** **3 cr.**

#### Projet de développement en génie mécanique I

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie mécanique.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GMC 806** **6 cr.**  
**Projet de développement en génie mécanique II**

Objectif : appliquer les connaissances acquises à une problématique de développement ou d'innovation en génie mécanique.

Contenu : contenu variable selon le domaine de spécialisation et selon la problématique soumise.

**GMC 807** **1 cr.**  
**Définition du projet d'essai**

Objectifs : établir une méthodologie permettant d'atteindre les objectifs de l'essai. Identifier un projet qui sera réalisé dans le cadre de l'essai, en planifier chaque phase avec précision et produire un rapport d'avant-projet.

Contenu : définition des objectifs et de la méthodologie reliés aux essais dans le cadre d'un atelier dirigé par un enseignant ou une enseignante. Identification du projet : client, entreprise ou groupe de recherche, nature du projet. Planification du projet : contexte, besoins, objectifs, portée du travail à accomplir, méthodologie, ressources humaines, physiques et financières requises, calendrier de réalisation. Rédaction d'un rapport d'avant-projet.

**GMC 808** **8 cr.**

**Essai**

Objectifs : intégrer les connaissances acquises et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : production d'un rapport tenant lieu d'essai. Le projet se déroule dans une entreprise ou au sein d'une équipe de recherche et doit être réalisé autour d'une problématique industrielle reliée au génie mécanique. Il est supervisé par une professeure ou un professeur du Département et, le cas échéant, par la personne responsable dans l'entreprise. Le rapport est soumis à un jury composé d'au moins deux personnes. L'essai doit être complété à l'intérieur de deux trimestres.

Préalables : GMC 807 et avoir obtenu 12 crédits

**GMC 809** **9 cr.**  
**Projet en génie aérospatial**

Objectifs : intégrer les connaissances acquises et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'aérospatiale.

Contenu : production d'un essai selon le protocole de rédaction des essais, mémoires et thèses de la Faculté de génie. Le projet doit être réalisé autour d'une problématique industrielle reliée au génie aérospatial. Il est supervisé par une professeure ou un professeur du Département et, le cas échéant, par la personne responsable dans l'entreprise. L'essai est soumis à un jury composé d'au moins deux personnes.

**GNT**

**GNT 308** **4 cr.**  
**Génétique et biologie moléculaire**

Objectifs : 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.); acquérir les connaissances et le langage nécessaires pour la

compréhension des aspects moléculaires eucaryotes de la biotechnologie. Connaître et comprendre les concepts théoriques des manipulations de base et avancées *in vitro* des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique.

Contenu : théorie chromosomique de l'hérédité. Génétique mendélienne; détermination du sexe; les cartes génétiques; mutations chromosomiques; organisation du matériel génétique; les mutations ponctuelles et leurs mécanismes. Génétique biochimique; la complémentation; le code génétique. Génétique quantitative; réparation, recombinaison et réplication de l'ADN. Organisation structurale et évolution de l'ADN. Relations entre la structure et l'expression de l'ADN. Transcription et modifications post-transcriptionnelles. Traduction et modifications post-traductionnelles. Transport des protéines. Propriétés des enzymes de restriction et autres enzymes utilisées pour manipuler l'ADN et l'ARN. Purification, séparation des acides nucléiques et établissement des cartes de restriction. Vecteurs et stratégies de clonage. Les vecteurs spécialisés : composantes et manipulations. Transfert et hybridation : les types de marquage et les types d'hybridation. Le séquençage de l'ADN : la méthode Sanger didésoxy. Le séquençage des protéines. La mutagenèse.

Préalable : BCL 102 ou BCL 108

**GNT 310** **3 cr.**

**Génétique et biologie moléculaire**

Objectifs : 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)**

Objectifs : 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.

**GNT 512** **3 cr.**

**Génie biomoléculaire**

Objectif : 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 612** **2 cr.**  
**Génétique moléculaire des plantes (2-0-4)**

Objectifs : connaître différents aspects de la génétique moléculaire des plantes; acquérir des connaissances spécialisées 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 micro-organismes (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 et PSV 100

**GRH**

**GRH 721** **3 cr.**

**Gestion du personnel et relations industrielles**

Objectifs : comprendre l'importance de la gestion des ressources humaines et acquérir des connaissances de base sur les principaux programmes élaborés et gérés par les spécialistes en ce domaine; acquérir des 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 du travail. Cadre juridique des relations du travail. Organismes patronaux et syndicaux. Négociation et administration des conventions collectives. Arbitrage des griefs.

**GRH 771** **3 cr.**

**Leadership par l'action**

Objectifs : augmenter son pouvoir d'influence par l'acquisition des outils d'analyse et d'intervention les plus utiles dans les milieux scientifiques et technologiques; réaliser une intégration personnelle des modèles et des principes de base du leadership, de façon à pouvoir exercer immédiatement des habiletés en situations de conduite des interactions : direction, supervision, travail d'équipe, conflits.

Contenu : présentation de principes et d'exercices pour augmenter ses capacités d'attention et d'observation de soi et des autres. Exposés de modèles de fonctionnement personnel et professionnel efficaces dans un milieu technologique. Apprentissage du modèle de Torbert et application dans un contexte technologique réel. Session intensive d'exercices pratiques pour savoir mieux apprendre par l'expérience et ainsi accélérer son développement professionnel.

**HST**

**HST 105** **3 cr.**

**Histoire du Canada de 1840 à nos jours**

Objectif : acquérir une vue synthétique des principaux problèmes de l'histoire du Québec et du Canada depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle.

Contenu : principaux problèmes en histoire politique, économique, sociale et culturelle du Québec et du Canada. Entre autres : les autochtones, l'immigration, industrialisation et urbanisation, disparités régionales, Confédération et débats constitutionnels, nationalisme et politique de la langue. Politique nationale et libre-échange, investissements étrangers, défense, coopération internationale, relations internationales, structures sociales et inégalités sociales, communications et culture.

**IFT**

**IFT 232** **3 cr.**

**Méthodes de conception orientées objet (3-1-5)**

Objectifs : 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 : présentation des types abstraits algébriques. Critères de conception. Revue des concepts d'encapsulation, d'héritage et de 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 boîte blanche (basés sur la structure du programme) et tests boîte noire (basés sur la spécification du programme). Tests d'intégration. Mesure de qualité de la conception. Présentation des normes de conception IEEE.

Préalable : GIF 600 ou IFT 159

**IGL**

**IGL 301** **3 cr.**

**Spécification et vérification des exigences (3-0-6)**

Objectifs : 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)**

Objectifs : 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.

Préalables : GEN 700 et GLO 700

### IGL 601 3 cr.

#### Techniques et outils de développement (3-2-4)

Objectifs : 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.

## IMC

### IMC 100 3 cr.

#### Mathématiques de l'ingénieur I

Objectifs : être apte à manipuler les concepts mathématiques pertinents aux compétences « Lois de conservation des milieux continus » et « Maîtrise de l'outil expérimental et systèmes mécatroniques » ; inculquer des notions de statistique et de probabilités pour planifier les expériences et pour décrire et analyser les résultats expérimentaux.

Contenu : variables complexes : opérations élémentaires ; forme polaire ; exponentielle complexe. Transformée de Laplace : modélisation d'un système mécanique ; transformée de Laplace et propriétés ; application à la résolution d'E.D. linéaires ; représentations temporelle/fréquentielle d'un système. Analyse vectorielle : opérateurs vectoriels ; intégrales de ligne, de flux ; théorèmes intégraux. Statistique descriptive, modélisation statistique, estimations, prédictions et tests d'hypothèses, plans d'expériences.

Antérieures : ING 112 et ING 250 et ING 258

### IMC 105 3 cr.

#### Mécanique des solides

Objectifs : présenter les concepts fondamentaux de la mécanique des milieux continus appliquée aux solides ; intégrer ces notions avec les apprentissages provenant des mathématiques, des lois de comportement, de l'informatique et de la méthode expérimentale ; contextualiser les concepts de la mécanique des solides afin de comprendre le sens physique des phénomènes rencontrés en mécanique des solides et d'acquérir les aptitudes nécessaires à la modélisation de problèmes pratiques.

Contenu : notions de contraintes et de déformations. Transformation des contraintes et des déformations, mesures des déformations. Relations contraintes/déformations/température. Calcul des contraintes et des déformations de structures mécaniques simples sous sollicitations simples et composées. Notions de fatigue.

Préalable : ING 225

### IMC 111 2 cr.

#### Calcul de la résistance des structures I

Objectif : maîtriser les notions fondamentales de la résistance des matériaux et les appliquer à la conception et à l'étude de la résistance d'éléments de structures mécaniques.

Contenu : hypothèses de la résistance des matériaux. Notion de contraintes et de déformations. Transformation des contraintes et des déformations. Chargement uniaxial. Efforts tranchants et moments fléchissants. Contraintes dans les

poutres en flexion. Déformation dans les poutres en flexion. Torsion. Superposition de contraintes. Déformations. Relations contraintes/déformations/température. Critère de défaillance et fatigue. Instabilité et flambement.

Préalable : IMC 105

### IMC 117 3 cr.

#### Mathématiques de l'ingénieur II

Objectifs : reconnaître les différentes classes de problèmes aux limites rencontrées en mécanique ; appliquer les techniques numériques de résolution (différences finies et éléments finis) ; appliquer la transformée de Laplace et les équations aux dérivées partielles.

Contenu : classification des équations aux dérivées partielles de la mécanique : ordre 1, ordre 2 ; elliptiques paraboliques, hyperboliques ; conditions aux limites ; conditions initiales. Résolution numérique des EDP elliptiques : équation de Laplace ; de Poisson ; différences finies ; problèmes 1D, 2D, 3D. Résolution numérique des EDP paraboliques : différences finies explicites, implicites ; problèmes 1D, 2D. Résolution numérique des EDP hyperboliques : équation d'ordre, différences finies, problèmes 1D, 2D. Introduction à la méthode des éléments finis. Application de la transformée de Laplace au contrôle et à la mécatronique. Introduction aux équations aux dérivées partielles.

Antérieure : IMC 100

### IMC 120 2 cr.

#### Dynamique lagrangienne

Objectifs : développer les compétences requises pour l'analyse des systèmes mécaniques discrets par une approche scalaire basée sur la conservation de l'énergie et les principes variationnels de la mécanique ; intégrer cette description avec les apprentissages provenant des mathématiques, de l'informatique et de l'analyse expérimentale.

Contenu : notion de travail. Notions de forces conservatives et non conservatives. Notions d'énergie et de puissance mécanique. Les différentes formes d'énergie mécanique. Stabilité statique. Principe du minimum d'énergie potentielle. Principe des travaux virtuels. Notions de degrés de liberté, de coordonnées et de forces généralisées. Principe de Hamilton. Équations de Lagrange. Conservation de l'énergie mécanique. Détermination des équations du mouvement de systèmes de particules et de corps rigides. Vibrations libre et forcée des systèmes mécaniques.

Préalable : ING 110

Concomitantes : ING 105 et ING 301 et ING 315

### IMC 122 2 cr.

#### Éléments et systèmes mécaniques

Objectifs : s'initier aux éléments et systèmes mécaniques et électromécaniques, connaître le rôle des différents composants et appliquer la méthodologie appropriée à leur analyse, interpréter les règles principales de montage et d'ajustage mécanique, comprendre les principes de fonctionnement de systèmes mécaniques et électromécaniques les plus couramment employés ; se familiariser avec différents outils et techniques de montage et démontage de ces systèmes.

Contenu : éléments d'assemblage mécanique : vis, boulons, écrous. Éléments de transmission de puissance : arbres, engrenages, courroies. Paliers à glis-

sement, paliers à éléments roulants. Ressorts. Les accouplements, freins et embrayages, transformations des mouvements. Éléments de systèmes (électro) pneumatiques et (électro) hydrauliques. Éléments et/ou organes de moteurs à combustion interne à pistons, de systèmes de suspension et de freinage, de machines thermiques et électriques. Pompes, valves, soupapes. Terminologie.

### IMC 150 2 cr.

#### Calcul de la résistance des structures II

Objectifs : appliquer les notions fondamentales de la résistance des matériaux à la conception et à l'étude de la résistance d'éléments de structures mécaniques connaissant le chargement, la géométrie et les matériaux utilisés ; introduire l'utilisation aux méthodes énergétiques et à la méthode des éléments finis pour analyser les contraintes et les déformations des structures mécaniques.

Contenu : rappels de résistance des matériaux. Déformations et contraintes dans les matériaux isotropes. Comportement mécanique des matériaux isotropes. Comportement élastique des structures simples. Méthodes énergétiques appliquées au calcul des contraintes et déformations des structures. Concept de la méthode des éléments finis. Différentes étapes d'analyse d'un problème de structures par éléments finis. Matrice de rigidité élémentaire. Propriétés des matrices de rigidité élémentaire et globale. Forces externes et chargement thermique. Conditions aux limites. Éléments rigides et relations de cinématique. Calcul des contraintes. Modélisation, convergence et erreurs. Problèmes d'intérêts pratiques. Logiciels commerciaux.

Préalable : IMC 111

### IMC 156 3 cr.

#### Méthodologie de conception

Objectifs : comprendre les principes et appliquer les méthodologies de la conception, expliquer le processus de conception, introduire les préoccupations de contraintes environnementales en développement de produits, appliquer ces méthodologies de conception à des cas simples et analyser des études de cas.

Contenu : ingénierie simultanée, processus de développement de produit, analyse des besoins du client, analyse fonctionnelle appliquant, entre autres, la méthode des environnements, DFQ (déploiement de la fonction qualité), analyse comparative, cahier des charges fonctionnel, structure fonctionnelle, émergence systématique ou créative de concepts, sélection d'un concept, prise en compte de la santé et sécurité du travail (SST) dans la conception, conception détaillée, études de cas.

### IMC 210 2 cr.

#### Thermofluide I

Objectifs : développer les compétences nécessaires pour l'analyse et la modélisation des écoulements permanents et non permanents et les appliquer aux cas de la couche limite, de la lubrification et des écoulements compressibles.

Contenu : notions complémentaires : volume de contrôle en mouvement et bilans. Couches limites : laminaire, turbulente ; transition et décollement. Équation de Van Karman. Écoulements dominés par viscosité : lubrification, équation de Reynolds, patin incliné et butée de Mitchell, écoule-

ment de couette et palier lisse, instabilités et cavitation. Écoulements compressibles d'un gaz parfait : vitesse du son, nombre de Mach, écoulements iso-énergétiques et ligne de Fanno, écoulements isentropiques, onde de choc normale et lignes de Fanno et de Rayleigh. Écoulements avec friction. Onde de Trandtl-Meyer et onde de choc oblique.

Antérieures : ING 250 et ING 258

### IMC 220 3 cr.

#### Thermofluide II

Objectif : développer les compétences nécessaires pour l'analyse des phénomènes de transmission de chaleur par conduction, par convection et par rayonnement.

Contenu : phénomènes de transmission de chaleur. Concepts fondamentaux. Conduction en régimes permanent et transitoire. Conductions unie et multidimensionnelle. Applications. Convections forcée, naturelle et mixte. Écoulements externes et internes. Corrélations. Applications. Échangeurs de chaleur. Loi de transfert par rayonnement. Rayonnement entre surfaces noires et grises. Transmission de chaleur mixte. Applications.

Préalables : IMC 111 et ING 315 et ING 400

### IMC 235 3 cr.

#### Systèmes thermiques

Objectif : développer les compétences nécessaires à la conception, à l'analyse et à l'optimisation de divers systèmes thermiques.

Contenu : introduction à la conception de systèmes thermiques. Équipements thermiques : classification, description qualitative et quantitative. Modélisation thermodynamique : bilans de masse, d'énergie et d'exergie, exemples d'applications - cycles de puissance et de réfrigération. Modélisation thermique : modes de transmission de chaleur, ébullition et condensation, exemples d'applications. Simulation numérique, analyse et optimisation de divers systèmes thermiques. Introduction à la thermoéconomie.

Préalable : IMC 220

### IMC 310 3 cr.

#### Microstructures et choix des matériaux

Objectifs : comprendre l'impact de la microstructure des matériaux sur leurs propriétés ; connaître les principes directeurs des principales méthodes de fabrication et de modification des propriétés des matériaux ; planifier un traitement thermique pour le durcissement d'un métal ; calculer les propriétés élastiques et de rupture d'un composite simple ; développer une connaissance intuitive des propriétés d'un matériau ; effectuer le choix d'un type de métal en se basant sur les essais de Jominy ; effectuer un choix de matériau à l'aide d'une méthode objective et quantitative ; inclure la géométrie dans le choix des matériaux.

Contenu : processus de conception. Liaisons chimiques et microstructures. Méthode de durcissement des métaux. Graphiques isothermes. Rudiments de chimie organique. Polymères : types, propriétés, fabrication de polymères. Microstructure des céramiques. Argiles. Céramiques réfractaires. Classification des matériaux. Base de données de matériaux, indice de performance, facteur de forme.

Antérieure : ING 301

**IMC 325 3 cr.****Mécatronique I**

Objectifs : définir un système mécatronique et en identifier les composantes; modéliser et analyser un système mécatronique; concevoir la commande logique ou l'asservissement analogique d'un système mécatronique; réaliser une commande logique ou un asservissement sur un automate programmable industriel.

Contenu : introduction à la mécatronique. Systèmes automatisés. Systèmes logiques. Systèmes séquentiels. Grafcat. Introduction à la conception des systèmes automatisés. Transformation de Laplace. Outils d'analyse. Modélisation des sous-systèmes. Modèles de base. Conception des asservissements.

Préalable : ING 320

Concomitante : IMC 117

**IMC 350 3 cr.****Fiabilité des matériaux**

Objectifs : analyser les processus de dégradation des matériaux; approfondir les notions théoriques et appliquées sur les problèmes de défaillance d'origine mécanique ou physicochimique (rupture, corrosion, vieillissement, fatigue, fluage, etc.), afin de faire un choix rationnel et sécuritaire des matériaux, d'apporter des solutions optimales pour la conception et la production, de minimiser la dégradation, de prévoir et prolonger la durée de vie des systèmes mécaniques; prévoir la durée de vie des pièces mécaniques selon les conditions d'utilisation en service; choisir une méthode de prévention de la dégradation et de la défaillance de différents matériaux.

Contenu : introduction à l'analyse des défaillances, définition des modes de rupture. Rappel sur l'élasticité et la rupture ductile, rupture brutale, ténacité, fatigue des matériaux, notions de la mécanique de rupture et comportement en fatigue des pièces fissurées, déformation et rupture par fluage, oxydation, corrosion aqueuse, méthodes de prévention de la corrosion, frottement, abrasion et usure. Étude de cas de rupture de pièces et de structures d'ingénierie. Projet d'expertise et d'analyse de la rupture d'une pièce.

Préalable : IMC 310

**IMC 360 3 cr.****Les matériaux en conception mécanique**

Objectifs : intégrer une démarche méthodologique permettant de choisir les matériaux requis lors de la conception d'applications en génie mécanique; acquérir une compréhension des propriétés des matériaux composites favorisant l'analyse et la conception de structures mécaniques.

Contenu : relations entre les fonctions recherchées de l'objet de conception, les propriétés des matériaux, leur forme et les procédés de fabrication. Calcul d'indices de performance. Diagrammes de propriétés. Démarche méthodologique pour la sélection des matériaux. Analyse macromécanique, micromécanique et hygrothermique des composites. Considérations esthétiques et conception industrielle.

Préalable : IMC 310

**IMC 400 1 cr.****Introduction aux techniques d'usinage**

Objectif : acquérir des connaissances fondamentales théoriques et pratiques sur les machines-outils et les techniques d'usinage.

Contenu : machines-outils et coupe des métaux, forces de coupe et puissance, matériaux d'outils de coupe, économie de l'usinage, usinabilité. Usinage par abrasion, procédés d'usinage.

**IMC 405 3 cr.****Procédés de mise en forme des matériaux**

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales sur les principaux procédés concernant la fabrication des pièces mécaniques; comparer les différents procédés de mise en forme; être capable de sélectionner le procédé approprié selon la situation.

Contenu : critères de choix d'un procédé de fabrication, tolérances dimensionnelles et ajustements, tolérances géométriques. Procédés de fabrication par fonderie et métallurgie des poudres. Procédés d'assemblage par soudage et brasage. Mise en forme des métaux et leurs alliages par déformation plastique. Mise en forme des polymères et des composites. Étude de cas en fabrication. Étude expérimentale d'investigation sur le procédé de fabrication d'une pièce métallique.

Préalable : IMC 310

Antérieure : IMC 100

**IMC 450 3 cr.****Mécatronique II**

Objectifs : décrire le fonctionnement des différents circuits électroniques d'un système mécatronique; choisir les capteurs appropriés à une application mécatronique; choisir les actionneurs appropriés à une application mécatronique; choisir les circuits d'interface appropriés à une application mécatronique; choisir le contrôleur approprié à une application mécatronique; concevoir une loi de commande numérique en temps réel.

Contenu : électronique analogique. Capteurs. Actionneurs. Électronique numérique. Microcontrôleur/microprocesseur. Commande numérique en temps réel.

Préalable : IMC 325

**IMC 455 3 cr.****Projet de mécatronique**

Objectifs : concevoir l'intégration de chacun des sous-systèmes d'une application mécatronique dans le cadre d'un projet de conception multidisciplinaire réalisé en équipe.

Contenu : dans le contexte industriel actuel, une quantité grandissante de produits et de procédés (imprimantes, freins ABS, ligne de production automatisée, etc.) intègrent des composantes mécaniques, électroniques, logicielles et de contrôle. Dans le projet de mécatronique, cette intégration est réalisée par la séquence d'étapes suivantes : présentation du projet; prototypage - mécanique et capteur; prototypage - actionneur; prototypage - informatique; présentation finale.

Préalables : IMC 156 et IMC 450

**IMC 500 3 cr.****Étude de cas**

Objectifs : faire la synthèse des sciences fondamentales du génie par le biais de la résolution d'un problème de complexité moyenne, tel que ceux rencontrés dans la pratique de l'ingénierie; développer une compétence en analyse et modélisation numériques afin de prédire d'une façon fiable le comportement d'une structure ou d'un système mécanique réel; maîtriser une procédure d'analyse reposant sur des approches analytiques et numériques.

Contenu : présentation des méthodes numériques d'éléments finis. Présentation d'une procédure d'analyse numérique. Présentation, décortication et utilisation d'un logiciel d'analyse numérique par éléments finis.

Préalables : IMC 150 et IMC 210 et IMC 220

**IMC 510 3 cr.****Introduction au génie-qualité**

Objectifs : réaliser l'importance de la qualité dans le contexte industriel actuel; maîtriser les techniques de base en génie-qualité; développer des compétences en analyse et résolution de problèmes en qualité.

Contenu : compléments de statistiques. Définition et importance de la qualité. Nouvelles approches de la qualité : fonction de perte de Taguchi, assurance de la qualité, gestion totale de la qualité, cercles de qualité, intégration de la qualité. Diagnostic et amélioration des produits et des procédés : analyses de Pareto, diagramme d'Ishikawa, techniques de résolution de problèmes. Contrôle statistique des procédés SPC : études et indices de capacité, cartes de contrôle pour mesures et pour attributs, analyse des tendances. Contrôle statistique des produits : plans d'échantillonnage simples, doubles et multiples pour attributs, paramètres et courbes caractéristiques, méthodes de sélection, normes ANSI/ASQC Z1.4, plans Dodge-Romig et zéro défaut, plans d'échantillonnage pour mesures, méthodes k et m, sigma connu et sigma inconnu, normes ANSI/ASQC Z1.9. Exemples industriels, systèmes informatisés.

Préalable : IMC 100

**IMC 900 3 cr.****Projet de conception I**

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système mécanique et, à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle.

Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice DFQ1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection de concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

**IMC 916 6 cr.****Projet de conception II**

Objectifs : développer ses aptitudes à concevoir, selon une approche rigoureuse de conception, un nouveau produit, procédé ou système mécanique, et à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la conception.

Contenu : conception « système », conception détaillée, calculs et choix de conception, modélisation géométrique et simulation numérique, dessins détaillés et d'assemblage.

Antérieure : IMC 900

**IMC 917 3 cr.****Projet de conception III**

Objectifs : développer ses aptitudes à fabriquer et à tester un prototype complet et fonctionnel.

Contenu : acquisition des matériaux, des composantes, etc., fabrication des pièces, assemblage, plan de validation, essais physiques et en laboratoire, évaluation finale du prototype, exposition.

Antérieure : IMC 916

**IML****IML 304 2 cr.****Immunologie**

Objectifs : connaître les principes de base en immunologie, particulièrement la synthèse des anticorps dans les organismes vivants; comprendre les principes et méthodes reliés à la production d'anticorps dans les organismes transgéniques.

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 hybridomes. La synthèse des anticorps dans les organismes transgéniques.

**IML 305 2 cr.****Immunotechnologies (2-0-4)**

Objectifs : 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 112 et BCM 200) ou BCM 212] et BIM 301

Concomitante : IML 307

**IML 306 3 cr.****Immunotechnologies (3-2-4)**

Objectif : acquérir une connaissance des mécanismes fondamentaux de l'immunologie et des techniques basées sur les reconnaissances antigène-anticorps.

Contenu : concepts fondamentaux en immunologie, réactions immunitaires *in vitro* et *in vivo*, propriétés des anticorps et leur utilisation biomédicale et biotechnologique. Test ELISA, cytométrie de flux, immunodiffusion, immunobuvardage, immunoprécipitation.

Préalables : BCM 212 et BIM 301 et TSB 303

**IML 307 1 cr.****Immunotechnologies - Travaux pratiques (0-2-1)**

Objectifs : 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

**ING****ING 100 3 cr.****Algèbre linéaire**

Objectifs : formuler les problèmes en utilisant les notions de vecteurs et de matrices; choisir et appliquer les outils appropriés pour résoudre les systèmes linéaires et les problèmes aux valeurs propres.

Contenu : vecteurs et matrices; exemples; opérations sur les vecteurs; opérations sur les matrices; sous-espaces vectoriels; indépendance linéaire; base; applications. Transformations linéaires : exemples; noyau et image d'une transformation linéaire; applications. Systèmes de  $m$  équations linéaires à  $n$  inconnues : exemples; méthode d'élimination de Gauss; existence et unicité d'une solution; méthode de la matrice inverse; déterminant et règle de Cramer; techniques numériques; méthode des moindres carrés; applications. Valeurs propres et vecteurs propres : exemples; équation caractéristique; diagonalisation; techniques numériques d'approximation des valeurs propres; applications.

**ING 105** **1 cr.**

#### Fonctions multivariées

Objectifs : manipuler et appliquer les techniques élémentaires de l'analyse pour des fonctions réelles à plusieurs variables réelles; manipuler et appliquer les techniques de la recherche d'extremum pour des fonctions réelles à plusieurs variables réelles; acquérir les bases du calcul variationnel dans le cadre des principes variationnels en mécanique.

Contenu : technique de l'analyse pour les fonctions multivariées : dérivées partielles; différentielle totale; fonction potentielle et fonction d'état en mécanique; règle d'enchaînement; intégrale de ligne dans l'espace. Extremum d'une fonction multivariée : recherche d'extremum sans contrainte; avec contrainte; multiplicateur de Lagrange. Éléments de calcul variationnel.

Concomitantes : ING 100 et ING 110

**ING 110** **3 cr.**

#### Équations différentielles et calcul intégral

Objectifs : choisir et appliquer les outils appropriés pour calculer l'intégrale d'une fonction réelle à une ou plusieurs variables réelles; modéliser les problèmes de l'ingénieur ou de l'ingénieur sous la forme d'équations différentielles; reconnaître les différentes catégories d'équations différentielles, choisir et appliquer les outils appropriés pour les résoudre.

Contenu : techniques élémentaires de l'analyse : repérage; dérivation/intégration analytique; différentiation/intégration numérique; fonctions vectorielles; fonctions multivariées. Équations différentielles de 1<sup>er</sup> ordre : modélisation; outils analytiques; numériques; applications. Équations différentielles de 2<sup>o</sup> ordre : modélisation; outils analytiques; numériques; systèmes d'E.D. linéaires; applications. Intégrales multiples : outils analytiques; numériques.

Concomitantes : ING 100 et ING 255

**ING 112** **3 cr.**

#### Équations différentielles et calcul intégral en génie

Objectif : développer ses aptitudes à utiliser les techniques du calcul différentiel et intégral pour modéliser et résoudre les problèmes du génie.

Contenu : techniques élémentaires de l'analyse, calcul vectoriel et intégral, équations différentielles et modélisation en génie, équations différentielles du premier ordre, équations différentielles et systèmes d'équations différentielles linéaires d'ordre  $n$ , intégrales multiples.

Concomitantes : ING 100 et ING 258

**ING 170** **3 cr.**

#### Électricité et magnétisme

Objectifs : appliquer les lois de l'électricité et du magnétisme. Résoudre des circuits résistifs simples. Analyser la réponse de circuits RC et RL simples.

Contenu : diagramme de propriétés, indice de performance, propriétés électriques, atome, électron, grandeur, unités électriques et magnétiques. Loi d'Ohm, courant, tension, résistance, conductance, multi-mètre. Circuit série, parallèle, Kirchhoff, Thévenin, superposition. Condensateur, loi de Coulomb, diélectrique, temps de réponse, bobine, transformateur, induction électromagnétique, ferromagnétisme, moteur, génératrice. Courant et tension alternatifs, angle de phase, impédance, puissance, énergie, réponse en fréquence.

Concomitante : ING 250

**ING 200** **3 cr.**

#### Exploitation de l'ordinateur

Objectifs : apprendre à utiliser un système informatique et diverses applications dont un traitement de texte, un chiffrier, un fureteur et développer l'habileté requise pour programmer diverses applications à l'aide d'un langage de programmation évolué.

Contenu : description de l'ordinateur, aspect fonctionnel, architecture, logiciels, représentation numérique, limites. Éléments généraux des langages de programmation structurée, instructions données, tableaux, séquences, décisions, boucles, fonctions, fichiers, modularisation. Utilisation d'un langage dans des exercices de programmation et application d'algorithmes numériques et symboliques dans le processus de résolution de problèmes posés dans les cours concomitantes.

**ING 210** **2 cr.**

#### Dessin technique et AutoCAD

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour pouvoir utiliser le dessin technique avec le logiciel AutoCAD comme moyen de communication en génie mécanique.

Contenu : constructions géométriques, représentations 3D à la main, vues auxiliaires, coupes et sections, projections axonométrique et oblique, cotation, tolérances, procédés, normes ANSI et DOD.

**ING 225** **2 cr.**

#### Statique

Objectif : développer les compétences requises pour appliquer les lois fondamentales de l'équilibre dans l'espace bidimensionnel et tridimensionnel.

Contenu : introduction à la statique, force, couple et moment, équilibre, structures et mécanismes, charges réparties, efforts internes et énergie de déformation, frottement, travail virtuel.

**ING 240** **4 cr.**

#### Introduction au calcul différentiel et intégral

Objectif : appliquer les méthodes du calcul différentiel et intégral à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes.

Contenu : calcul différentiel : fonctions et graphes, limites et continuité, la dérivée, applications de la dérivée. Calcul intégral : théorèmes d'analyse et règle de l'Hospital, l'intégrale, autres applications de l'intégrale, techniques d'intégration, séries infinies.

**ING 245** **2 cr.**

#### Introduction à l'algèbre linéaire

Objectifs : formuler les problèmes en utilisant les notions de vecteurs et de matrices. Résoudre des problèmes à l'aide de méthodes de l'algèbre linéaire et de la géométrie vectorielle.

Contenu : langage matriciel, opérations sur les matrices, déterminant et inversion de matrices, résolution des systèmes d'équations linéaires, vecteurs du plan, nombres complexes, vecteurs de l'espace, droite et plan de l'espace et espaces vectoriels.

**ING 250** **1 cr.**

#### Exploitation de l'ordinateur I

Objectif : rendre les étudiantes et les étudiants autonomes avec les technologies informatiques de base et développer la capacité d'abstraction et l'habileté requise à la programmation et à la résolution de problèmes avec l'ordinateur.

Contenu : logiciel d'exploitation et lien Internet, concepts de programmation structurée et traduction en Matlab (les données, les instructions élémentaires, les opérations, les structures (séquence, décision, boucle) et les méthodologies de résolution de problèmes simples en mathématiques et en génie).

**ING 255** **2 cr.**

#### Exploitation de l'ordinateur II

Objectif : rendre les étudiantes et les étudiants autonomes avec les technologies informatiques de base et développer la capacité d'abstraction et l'habileté requise à la programmation et à la résolution de problèmes ainsi qu'à l'acquisition de données.

Contenu : le fonctionnement d'un ordinateur, les mathématiques symboliques et Matlab, la traduction des concepts de programmation, le découpage d'un programme, la programmation graphique et des éléments de génie logiciel.

Antérieures : ING 250

**ING 258** **3 cr.**

#### Exploitation de l'ordinateur et techniques numériques en génie

Objectifs : se familiariser avec les techniques informatiques de base, développer la capacité d'abstraction et l'habileté requise pour la programmation et la résolution de problèmes.

Contenu : formation pratique sur les vecteurs et les matrices, outil symbolique, infographie et types de données, techniques classiques de calcul numérique, éléments de génie logiciel, programmation graphique (LabView).

Concomitantes : ING 100 et ING 112

**ING 260** **4 cr.**

#### Dynamique

Objectif : développer les capacités de l'étudiante ou de l'étudiant afin qu'il puisse prédire les effets des forces et du mouvement pour modéliser, analyser, concevoir et contrôler des systèmes mécaniques dans l'espace tridimensionnel à l'aide d'une approche basée sur la conservation de la quantité de mouvement ou une approche énergétique.

Contenu : analyse vectorielle de la cinématique des particules : vitesse et accélération dans différents repères. Notions d'inertie et d'équations constitutives de composantes dynamiques. Diagramme du corps libre. Cinétique des particules. Cinématique et cinétique de solides dans le plan et en trois dimensions. Moments

et tenseurs d'inertie. Introduction à l'analyse dynamique de systèmes à multi-composantes par approche énergétique et graphes de liens. Application à des systèmes vibratoires discrets.

Concomitantes : ING 100 et ING 112 et ING 258

Antérieure : ING 225

**ING 301** **2 cr.**

#### Introduction aux matériaux

Objectifs : présenter les familles de matériaux et leur profil. Relier le comportement des grandes classes de matériaux à la structure et à l'architecture atomiques. Déduire les phases et leur proportion à l'aide des diagrammes d'équilibre.

Contenu : essai de traction, dureté, fatigue. Diagramme de propriétés, rigidité, résistance, ductilité, ténacité, indice de performance. Liaison, architecture atomique, métal, plastique, céramique. Forme cristalline et amorphe, cristallographie, défaut, dislocation, solution solide, diagramme d'équilibre binaire, alliage, acier, microscopie. Transition ductile-fragile.

Concomitante : ING 315

**ING 310** **4 cr.**

#### Dynamique newtonienne

Objectif : développer les compétences requises pour l'analyse des systèmes mécaniques discrets par une approche vectorielle basée sur la conservation de la quantité de mouvement.

Contenu : les vecteurs position, vitesse et accélération dans des repères inertiels ou non. Notion d'inertie et de forces; relations constitutives et types de forces. Diagramme de corps libre. Cinétique particulière appliquée par exemple à la mécanique orbitale et à l'oscillateur harmonique à plusieurs degrés de liberté. Mécanismes courants dans la pratique du génie mécanique. Notion de moments d'inertie et de force; conservation du moment cinétique, cinétique des corps rigides en deux et trois dimensions. Statique.

Concomitantes : ING 100 et ING 110 et ING 200

**ING 315** **3 cr.**

#### Énergétique

Objectif : développer des compétences en vue d'analyser divers systèmes thermodynamiques discrets en recourant aux première et deuxième lois de la thermodynamique.

Contenu : énergie : formes et conversion. Propriétés des substances pures. Première et deuxième lois de la thermodynamique. Entropie. Applications.

Concomitante : ING 250

**ING 320** **3 cr.**

#### Éléments de la méthode expérimentale

Objectifs : utiliser la méthode expérimentale afin d'apporter des solutions concrètes aux problèmes; être capable de manipuler et d'appliquer avec confiance les lois et les éléments fondamentaux des circuits électriques.

Contenu : démarche de la méthode expérimentale; la métrologie, les circuits électriques; l'adaptation d'impédance; l'électricité domestique et la mise à la terre; l'analyse fréquentielle des signaux; la réponse dynamique d'un système de mesure et des capteurs; l'analyse statistique; le calcul et la propagation des incertitudes, le programme Jitter; le critère de Chauvenet; le test du Chi-carré; les régressions

linéaires; la conversion des mesures électriques en mesures physiques; la conversion analogique-numérique; les systèmes d'acquisition de données et l'archivage des données; les attitudes et comportements à adopter lors d'une expérience.

Antérieures : ING 100 et ING 112 et ING 250 et ING 258 et ING 260

**ING 400** **3 cr.**

### Mécanique des fluides

Objectifs : s'initier à l'analyse de la modélisation des écoulements fluides par la méthode des bilans sur un volume contrôle et par la méthode des nombres sans-dimension; intégrer les lois de comportement à la modélisation; intégrer l'approche expérimentale et des systèmes à la modélisation; appliquer la méthode des bilans aux cas des fluides au repos et en mouvement permanent; développer la compétence de modéliser un réseau et de choisir les machines hydrauliques (pompes) (utilisation du logiciel Watcad).

Contenu : concepts généraux : milieu continu, densité, pression, viscosité, pression de vapeur, compressibilité et tension superficielle. Contraintes pour un fluide : pression et frottement tangentiel (loi de viscosité de Newton). Systèmes thermofluides : rôle et convention de schématisation. Analyse et modélisation : analyse dimensionnelle et similitude, approches intégrale et différentielle, bilans de masse, d'énergie et de momentum linéaire. Application de bilans pour les fluides au repos : loi de Pascal, variation de la pression, force sur une paroi, principe d'Archimède, manométrie et mesure de pression. Application de bilans et de l'analyse dimensionnelle aux fluides en mouvement : écoulements internes, externes, laminaires, turbulents, développés. Concepts de perte de charge, vitesse moyenne, coefficient d'énergie cinétique, diamètre hydraulique, systèmes et machines hydrauliques, réseaux. Mesures de débit et de vitesse.

Antérieures : ING 210 et ING 301

**ING 500** **2 cr.**

### Communication technique

Objectifs : développer une compétence qui permettra à l'étudiante et à l'étudiant : de réaliser l'importance de la communication en ingénierie; d'être apte à corriger ses fautes d'orthographe, de grammaire et de syntaxe; de rédiger des textes clairs et bien structurés, de trouver l'information pertinente; de mettre en valeur ses écrits par un support visuel approprié; de maîtriser la rédaction des écrits propres à la fonction d'ingénieur; de faire des présentations orales concises et claires; de bien réussir une entrevue.

Contenu : la mise en contexte. La forme : maîtrise de la langue française. Le fond : savoir écrire pour être lu et compris. La recherche d'information. La visualisation. Les écrits spécifiques. L'exposé oral. L'entrevue.

**ING 510** **1 cr.**

### Communication en ingénierie

Objectifs : consolider et mûrir la compétence en communication amorcée lors du premier cours de communication qui précède dans le programme. La compétence en rédaction écrite sera consolidée par les apprentissages en argumentation et en vulgarisation scientifique. Elle sera mûrie par l'application à la rédaction de rapports

techniques et d'écrits spécifiques. La compétence en échanges oraux sera amorcée et mûrie par l'apprentissage de l'exposé oral. Le niveau de compétence sera atteint par l'apprentissage des attitudes favorisant une bonne communication.

Contenu : méthodes pour argumenter techniquement. Les règles de l'art pour les rapports et les écrits spécifiques en ingénierie. Les règles de l'art pour l'exposé oral. Les bases de la vulgarisation scientifique. Les attitudes favorisant une bonne communication.

Antérieure : ING 500

**ING 515** **2 cr.**

### Professionalisme

Objectifs : être apte à choisir et maintenir le style de professionnalisme approprié aux circonstances; être capable de garder la maîtrise de son travail et d'assumer ses responsabilités; être capable de conseiller son client et de décider professionnellement.

Contenu : lien entre le professionnalisme et les autres compétences du programme. Caractéristiques du professionnalisme. Les valeurs de la profession versus les valeurs individuelles. Les responsabilités professionnelles et légales de l'ingénieur et de l'ingénieure. Gestion de sa charge de travail. Planification de sa carrière. Le processus « conseil ». L'ingénieure ou l'ingénieur et l'éthique.

**ING 525** **1 cr.**

### Santé et sécurité du travail

Objectif : développer une compétence dans l'identification et la correction des risques et des dangers vis-à-vis de la santé ou la sécurité en milieu de travail.

Contenu : importance et évolution de la SST. Responsabilité légale et professionnelle. Lois et règlements. Gestion de la santé et sécurité au travail. Programme de prévention. Santé au travail, ergonomie et hygiène industrielle. Travaux de construction. Sécurité des machines et des procédés. Intervention à la suite d'un accident.

**ING 600** **1 cr.**

### Introduction à l'ingénierie

Objectif : s'initier à l'historique de la profession d'ingénieur ou d'ingénieure ainsi qu'à son rôle et à ses défis en tant qu'ingénieur ou ingénieure dans la société.

Contenu : étapes historiques de la profession d'ingénieur et d'ingénieure, des premiers temps jusqu'à nos jours, en soulignant les principales réalisations et catastrophes. Gaz à effet de serre et réchauffement de la planète : contexte et évolution du phénomène, conséquences actuelles et futures, les solutions possibles. Particularités du génie mécanique et l'interface avec la société. Les grands défis modernes de l'ingénierie. L'ingénieur et l'ingénieure innovateurs : rôle, processus et importance.

**ING 605** **1 cr.**

### Travail en équipe et gestion du temps

Objectifs : développer l'aptitude à bien gérer son temps et à travailler efficacement en équipe dans les diverses activités du baccalauréat qui s'y prêtent.

Contenu : contexte et problématique de la gestion du temps et du travail d'équipe. Méthode de la gestion du temps basée sur les sept habitudes de Covey. Application

de l'outil psychométrique Myers-Briggs à la compréhension de la dynamique du travail en équipe. Organigramme de travail et matrice des responsabilités. Préparation, gestion et suivi efficaces des réunions. Modes de prise de décision et critique constructive. Intelligence émotionnelle en milieu de travail.

**ING 610** **1 cr.**

### Initiation à la recherche scientifique

Objectifs : s'initier à la méthode scientifique; connaître la recherche et les étapes conduisant à la carrière de chercheuse et de chercheur; apprendre à lancer des activités de recherche en entreprise.

Contenu : histoire des sciences, les grands axes de recherche en sciences appliquées, la méthode scientifique, l'initiation à la recherche, la recherche en industrie.

**ING 615** **1 cr.**

### Travail en équipe et leadership

Objectifs : renforcer la formation de base déjà acquise en travail d'équipe et en dynamique de groupe; prendre connaissance de quelques modèles et principes de base du leadership; appliquer les connaissances sur le travail en équipe et le leadership dans un contexte de travail en entreprise.

Contenu : contexte, défis et enjeux du travail d'équipe en entreprise. Évolution des équipes de travail et les équipes haute performance. Rôle du leader dans une équipe de travail : leadership situationnel et leadership transformationnel. Outils de base qui favorisent une dynamique d'équipe efficace : consolidation d'équipe, communication, écoute active, rétroaction, gestion des conflits. Application des notions vues au contexte du travail en entreprise.

Antérieure : ING 605

**ING 626** **2 cr.**

### Processus créatif de résolution de problèmes

Objectifs : expliquer les fondements de la créativité; appliquer le processus créatif de résolution de problèmes en y intégrant les techniques de divergence et de convergence; améliorer sa créativité personnelle.

Contenu : rappels historiques et caractéristiques de la pensée créative et de la pensée critique. Attributs d'une personne créative. Créativité personnelle et créativité de groupe. Processus créatif de résolution de problèmes (PCRP) : définition, modèle Osborn-Parnes, gestion du processus. Techniques d'aide à la divergence : brainstorming, brainwriting, matrice morphologique, concassage, provocation, associations forcées, synectique. Techniques d'aide à la convergence : analyse matricielle, analyse comparée par paires, diagramme Kepner-Tregoe. Application du PCRP à la résolution d'un problème personnel.

**ING 670** **1 cr.**

### Gestion de projet

Objectifs : Nommer des principes et des méthodes de gestion de projet; appliquer ces méthodes et les outils de gestion de projet au projet de conception.

Contenu : définition, organisation et planification d'un projet. Échéancier. Contrôle d'un projet. Rédaction d'un mémoire d'identification de projet. Utilisation du logiciel MSProject.

## INS

**INS 124** **3 cr.**

### Entrepreneurship technologique en ingénierie

Objectifs : évaluer ses compétences et son potentiel d'entrepreneure ou d'entrepreneur; prendre conscience que l'entrepreneurship est une avenue professionnelle valable et profitable; savoir comment identifier une occasion d'affaires; savoir évaluer la faisabilité et le potentiel commercial d'un projet d'entreprise technologique; maîtriser les aspects légaux de la propriété intellectuelle.

Contenu ; caractéristiques et environnement de la PME technologique, caractéristiques de l'entrepreneur, évaluation de son potentiel entrepreneurial, démarches et sources d'identification d'une occasion d'affaires, les occasions d'affaires en ingénierie, l'achat d'une entreprise ou d'une franchise, relève, expansion et consolidation d'entreprise, le travail autonome, l'étude de pré-faisabilité, l'étude de marché, le choix des conseillers, les ressources du milieu, la propriété intellectuelle au Canada.

**INS 134** **3 cr.**

### Projet d'entreprise en ingénierie

Objectifs : planifier le démarrage d'une PME technologique; connaître et définir les éléments d'un bon plan d'affaires; rédiger un plan d'affaires; présenter adroitement et défendre avec tact son plan d'affaires; planifier et gérer le développement d'une PME technologique; maîtriser les aspects légaux ayant un impact sur le démarrage d'une PME technologique.

Contenu : les aspects légaux de l'entrepreneurship, formes juridiques, lois et règlements; les objectifs, la forme et le contenu d'un plan d'affaires; les sources et la négociation du financement de l'entreprise; les principaux éléments de gestion d'une PME; les réseaux d'affaires, le maillage et l'essaimage; l'échéancier et les étapes du démarrage d'une entreprise.

Préalable : INS 124

**INS 724** **3 cr.**

### Projet entrepreneurial en ingénierie

Objectif : développer les connaissances et les compétences de base nécessaires à la rédaction, à la présentation et au démarrage d'un projet entrepreneurial.

Contenu : théorie de l'entrepreneurship, de l'intrapreneurship et du travail autonome. Évaluation du potentiel entrepreneurial. Démarches et sources d'information sur les occasions d'affaires. Concepts et pratiques des études préalables au projet entrepreneurial Aspects légaux de la propriété intellectuelle et du démarrage d'entreprise. Définir et faire l'analyse critique d'un bon projet entrepreneurial. Concepts et pratiques de la planification, de la rédaction et de la présentation d'un projet entrepreneurial. Les réseaux d'affaires, le maillage et l'essaimage.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**INS 725** **3 cr.**

### L'ingénieur entrepreneur

Objectifs : rédiger, présenter et démarrer un projet entrepreneurial en ingénierie, c'est-à-dire comprendre l'environnement de l'entrepreneurship technologique, reconnaître les caractéristiques et le cheminement de l'entrepreneur et connaître son profil personnel entrepreneurial,



identifier une idée d'affaires, exécuter les études préalables au projet, connaître les ressources disponibles à l'entrepreneur et les aspects légaux d'un projet d'entreprise, analyser d'un œil critique un projet entrepreneurial technologique.

Contenu : entrepreneur et entrepreneuriat technologiques; idée d'entreprise; concepts et pratiques des études préalables à un projet entrepreneurial technologique; réseaux d'affaires; plan d'affaires : planification, rédaction, présentation; lancement d'entreprise; les éléments de base de la comptabilité et de l'interprétation des états financiers; le rôle du facteur intérêt; l'identification des flux monétaires; les critères de sélection de projet, les incidences du risque et de l'inflation; les impacts du financement du projet sur la rentabilité et la viabilité de l'entreprise.

## MAR

**MAR 721** 3 cr.

### Marketing

Objectifs : se familiariser avec le concept de marketing et ce qu'il implique en termes de stratégie et d'organisation de la firme; maîtriser une démarche systématique d'analyse des variables internes et externes débouchant sur la planification et la mise en œuvre des actions de marketing.

Contenu : le concept de marketing et la stratégie d'entreprise. Notions de marché, d'objectifs commerciaux et de planification marketing. Les décisions de produit et de distribution. La communication commerciale, la vente, la promotion et la politique de prix. Gestion, organisation et contrôle de la fonction marketing.

**MAR 755** 3 cr.

### Marketing de produits et services technologiques

Objectifs : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour positionner un nouveau produit ou service technologique et en planifier le marketing.

Contenu : stratégie et organisation des entreprises en matière de marketing; responsabilités des fonctions marketing, portée des décisions, facteurs de succès et d'échec en marketing de produit ou service technologique. Analyse de marché, positionnement d'un produit ou service, gestion du prix, de la promotion, de la distribution, de la communication; évaluation et contrôle de la performance de la stratégie de marketing.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

## MAT

**MAT 102** 3 cr.

### Mathématiques I : algèbre linéaire et calcul (3-3-3)

Objectif : acquérir les notions de dérivées partielles et de différentielles totales ainsi que des connaissances de base en algèbre linéaire en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement en langage vectoriel, algébrique et différentiel de modèles mathématiques utiles à l'ingénieur ou à l'ingénier.

Contenu : vecteurs, espaces vectoriels, applications linéaires et matrices. Équations linéaires. Fonction scalaire et systèmes d'équations non linéaires. Évaluation des solutions. Stabilité et convergence des solutions d'équations linéaires. Intégration

simple. Dérivation. Coordonnées cylindriques et sphériques. Dérivée directionnelle et optimisation.

**MAT 304** 3 cr.

### Mathématiques II : équations différentielles (3-3-3)

Objectif : 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 102

## MCB

**MCB 070** 9 cr.

### Stage en microbiologie

Objectif : 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 100** 3 cr.

### Microbiologie (3-0-6)

Objectifs : s'initier à l'étude des micro-organismes; comprendre les propriétés et les particularités des micro-organismes; acquérir des concepts à la fois spécifiques des micro-organismes et importants pour tous les organismes vivants.

Contenu : notions générales sur les micro-organismes 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)

Objectif : connaître les méthodes usuelles de manipulation, de culture et d'observation des micro-organismes.

Contenu : utilisation du microscope optique, coloration bactérienne, culture aseptique, influence de diverses composantes du milieu sur la croissance microbienne.

Antérieure : MCB 100

**MCB 102** 2 cr.

### Microbiologie en pharmacologie - Travaux pratiques

Objectifs : introduire les micro-organismes et les grands mécanismes de pathologie, de défenses naturelles et d'antibiothérapie; connaître le potentiel microbien à produire acides nucléiques, enzymes et protéines.

Contenu : structure, métabolisme, génétique et diagnostic des bactéries, champignons et virus; mécanismes de pathologie des micro-organismes et de

défenses de l'hôte; action des antibiotiques; applications pratiques en laboratoire - identification bactérienne, antibiotiques et utilisation de plasmides et de bactériophages en génie génétique.

**MCB 103** 3 cr.

### Microbiologie en pharmacologie - Travaux pratiques (2-2-5)

Objectifs : s'initier aux microorganismes et aux grands mécanismes de pathologie, de défenses naturelles et d'antibiothérapie; 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)

Objectif : acquérir les connaissances de base sur les micro-organismes.

Contenu : notions générales sur les micro-organismes. Structure, culture et propriétés des bactéries. Les champignons et les protozoaires. Méthodes de contrôle des micro-organismes : agents physiques, agents chimiques et antibiotiques. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.

**MCB 170** 9 cr.

### Stage I en microbiologie

Objectifs : 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

Objectifs : 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

Objectifs : 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 400** 2 cr.

### Microbiologie des eucaryotes (2-0-4)

Objectif : comprendre l'importance des micro-organismes eucaryotes les plus couramment impliqués aux niveaux pathologique (humain ou autres organismes), environnemental et industriel.

Contenu : pour chaque micro-organisme identifié et selon le type de micro-organisme : description du micro-organisme, mode de transmission et épidémiologie, mécanisme d'action pathogène, isolement et identification, mode de prévention, propriétés moléculaires.

Préalable : MCB 100 ou MCB 704

**MCB 403** 1 cr.

### Microbiologie clinique et environnementale I - Travaux pratiques

Objectifs : 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

Objectifs : 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 500** 1 cr.

### Séminaire de microbiologie (1-0-2)

Objectifs : apprendre à effectuer une présentation scientifique devant un auditoire, à évaluer et à être évalué.

Contenu : présentation de l'étudiante ou de l'étudiant. Évaluation et participation de l'étudiante ou de l'étudiant aux présentations des collègues.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme de 1<sup>er</sup> cycle en biologie

**MCB 501** 1 cr.

### Physiologie microbienne - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectif : 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 micro-organisme 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 : TSB 103 et (MCB 504 ou MCB 517 ou MCB 524)

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

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

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

Préalables : (BCM 104 ou BCM 318) et MCB 100 ou (BCM 212 et GBI 310)

Concomitante : GNT 302 ou GNT 310

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

Objectifs : comprendre et appliquer des méthodes relatives à la manipulation physiologique des micro-organismes.

Contenu : réalisation de deux projets impliquant le métabolisme microbien par sélection de mutants et l'isolement et la caractérisation de micro-organismes selon leurs fonctions enzymatiques particulières.

Préalable : MCB 504

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

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

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

Préalable : MCB 100 ou MCB 104 ou MCB 704

**MCB 510 3 cr.**  
**Microbiologie industrielle (3-0-6)**

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

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

Préalable : MCB 504 ou MCB 517 ou MCB 524 ou MCB 706

**MCB 511 2 cr.**  
**Microbiologie clinique - Travaux pratiques (0-4-2)**

Objectifs : être en mesure de mener des expériences sur certains groupes de micro-organismes couverts dans l'activité MCB 528; comprendre les principes des techniques microbiologiques couramment utilisées dans les laboratoires d'identification des micro-organismes; maîtriser correctement et avec les méthodes aseptiques, les tests classiques et modernes, essentiels à l'identification de souches inconnues; comprendre le rôle de chaque élément composant les milieux sélectifs et les milieux différentiels; apprendre à tenir à jour un cahier de laboratoire et à se conformer à un agenda d'expériences.

Contenu : isolement et croissance sur milieu d'enrichissement et sur milieux sélectifs de souches de micro-organismes d'importance clinique. Méthodes d'observation et d'identification. *Activité réservée aux étudiants et étudiants de la concentration microbiologie.*

Préalable : MCB 101

Concomitante : MCB 528

**MCB 512 2 cr.**  
**Adaptations microbiennes (2-0-4)**

Objectifs : connaître et comprendre les adaptations physiologiques nécessaires à la vie microbienne dans les milieux particuliers et raisonner l'utilisation des micro-organismes comme agents de dépollution.

Contenu : la vie microbienne en anaérobiose : réduction des nitrates et des sulfates, méthanogenèse, bactéries acétogènes. Autotrophisme : bactéries photosynthétiques et bactéries chimiolithotrophes. Bactéries et métaux : transformation des métaux, résistance aux métaux et sidérophores. Utilisation de sources de carbone et d'azote inhabituelles : les méthylothrophes (sources de carbone C-1). Utilisation de l'oxyde de carbone (CO). Dégradation des polluants environnementaux : hydrocarbures, composés aromatiques, composés halogénés, etc. Génération et utilisation de l'hydrogène. Environnements extrêmes : thermophiles,

psychrophiles, osmophiles, acidophiles, alcalophiles, barophiles, xéno-philés et oligotrophes.

Préalable : MCB 504

**MCB 513 2 cr.**  
**Physiologie microbienne - Travaux pratiques**

Objectif : acquérir une autonomie dans l'usage des concepts pratiques et théoriques des manipulations biochimiques et microbiologiques.

Contenu : réalisation autonome en équipes de deux personnes d'un mini-projet impliquant l'isolement d'un micro-organisme producteur d'une exoenzyme, la détermination de conditions de culture qui favorisent la production élevée d'enzymes et la purification partielle de l'enzyme et sa caractérisation biochimique. Rédaction d'un rapport sous la forme d'un article scientifique et présentation orale des résultats.

Préalable : MCB 524

**MCB 515 2 cr.**  
**Physiologie bactérienne - Travaux pratiques**

Objectifs : comprendre et appliquer des méthodes relatives à la manipulation et à l'étude des propriétés physiologiques des bactéries; apprendre à planifier son horaire et à travailler en équipe; présenter les résultats expérimentaux sous forme d'un compte rendu, d'un rapport et d'une présentation orale.

Contenu : réalisation de deux projets impliquant le métabolisme bactérien. Sélection et caractérisation de mutants. Isolement et étude des propriétés bactériennes selon des fonctions enzymatiques particulières.

Préalables : (BCM 315 ou BCM 317) et MCB 101 et MCB 504

**MCB 517 2 cr.**  
**Physiologie des procaryotes (2-0-4)**

Objectif : 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 518 2 cr.**  
**Biologie moléculaire des procaryotes (2-0-4)**

Objectifs : 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 : niveaux moléculaires; régulation de la

transcription; phénomènes de régulation globale; répression catabolique; différenciation physiologique et morphologique.

Préalables : GNT 306 et MCB 104

**MCB 522 2 cr.**  
**Biologie des micro-organismes industriels**

Objectif : acquérir les connaissances sur la biologie des organismes d'importance industrielle et leurs propriétés importantes dans ce contexte.

Contenu : les méthanogènes, les méthylothrophes, *Clostridium*, les bactéries de l'acide lactique, *Pseudomonas*, les actinomycètes, les levures, les champignons filamenteux et les bactériophages.

Préalable : MCB 524

**MCB 523 2 cr.**  
**Systématique microbienne (0-6-0)**

Objectif : puiser dans les connaissances acquises des activités antérieures et dans des ouvrages pertinents des concepts permettant de mener à bonne fin un projet de recherche sous forme d'identification de souches bactériennes inconnues.

Contenu : établissement d'un protocole tout en tenant compte de contraintes économiques; préparation des milieux de culture essentiels à l'atteinte des buts du projet; tests d'identification et identification complète des inconnus; présentation, dans un rapport de session et lors d'une conférence, du déroulement des travaux effectués, des problèmes rencontrés et des solutions apportées. *Cette activité est réservée exclusivement aux étudiantes et étudiants de la concentration microbiologie.*

Préalable : MCB 511

**MCB 524 3 cr.**  
**Physiologie moléculaire des procaryotes**

Objectifs : connaître la génétique bactérienne; connaître de façon approfondie le métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.

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

Préalables : GNT 308 et MCB 104

**MCB 528 2 cr.**  
**Microbiologie clinique (2-0-4)**

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

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

Préalable : MCB 100 ou MCB 704



**MCB 532 2 cr.**  
**Évolution et adaptations microbiennes (2-0-4)**

Objectif : 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)**

Objectif : 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 de 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.

Préalable : MCB 100

**MCB 536 3 cr.**  
**Microbiologie alimentaire (3-0-6)**

Objectifs : 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.

Préalable : MCB 100

**MCB 570 9 cr.**  
**Stage V en microbiologie**

Objectifs : 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)**

Objectifs : intégrer les connaissances acquises à de nouvelles connaissances.

Contenu : réalisation et présentation d'un travail sur un sujet de l'heure dans un domaine de la biologie et de la microbiologie.

Évaluation et participation de l'étudiante et de l'étudiant aux présentations des collègues.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme.

**MCB 601 2 cr.**  
**Systématique bactérienne**

Objectifs : mener à bonne fin 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 511

**MCB 602 3 cr.**  
**Microbiologie industrielle et biotechnologie (3-0-6)**

Objectifs : 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.

Préalable : MCB 517 ou MCB 532

**MCB 603 2 cr.**  
**Microbiologie clinique et environnementale II - Travaux pratiques**

Objectifs : 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)**

Objectif : 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)**

Objectif : 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)**

Objectif : 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)**

Objectif : 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**

Objectifs : 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**

Objectif : acquérir les notions de base sur les micro-organismes.

Contenu : notions générales. Structure, culture et propriétés des bactéries, les champignons, protozoaires et virus. Méthodes de contrôle des micro-organismes : microbiologie appliquée.

**MCB 706 2 cr.**  
**Biologie moléculaire des procaryotes**

Objectifs : 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)**

Objectifs : 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 micro-organismes 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 (fluoroquinolones, rifampicine, analogues de nucléosides, etc.), les voies métaboliques essentielles (triméthoprim, sulfamides, etc.). Mécanismes de résistance développés par les micro-organismes 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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**

Objectifs : 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 796** **9 cr.**

#### Activités de recherche I

Objectifs : 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 797** **11 cr.**

#### Activités de recherche II

Objectifs : 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

Objectifs : 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

Objectifs : 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

Objectifs : 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

Objectifs : 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.

## MON

**MON 701** **1 cr.**

#### Ethnoécologie et développement durable

Compétence : 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

Compétences : 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

Compétence : 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 bioproducts.

Préalable : avoir complété 3 sessions.

**MON 704** **2 cr.**

#### Écologie : fondements et applications

Compétences : analyser et mettre en œuvre de manière pratique et concrète les concepts fondamentaux de l'écologie, dans un cadre d'étude scientifique ou de gestion et protection de l'environnement.

Contenu : concepts de base de l'écologie, les écosystèmes, la dynamique des populations; fondements scientifiques des débats sociétaux tels que la conservation et la gestion de la biodiversité, la protection des milieux humides et la gestion des ressources en eau, la gestion des forêts et la gestion des ressources naturelles.

Préalable : avoir complété 3 sessions.

**MON 705** **2 cr.**

#### Gouvernance des collectivités locales

Compétence : intégrer, dans une démarche de gestion ou de protection de l'environnement, les missions et le fonctionnement des collectivités locales gestionnaires.

Contenu : les différents types de collectivités locales dans le monde, mission, structuration et fonctionnement des collectivités locales dans une démarche de protection de l'environnement, modalités de gestion et de gouvernance, cadres réglementaires.

Préalable : avoir complété 3 sessions.

**MON 706** **1 cr.**

#### Cartographie des milieux naturels

Compétence : réaliser une représentation des paramètres biologiques et écologiques d'un milieu naturel sur une base géographique et en faire une analyse.

Contenu : concepts de la géolocalisation et de la spatialisation; utilisation des systèmes d'informations géographiques depuis la base de données jusqu'à l'analyse des cartes.

Préalable : avoir complété 3 sessions.

**MON 707** **2 cr.**

#### Gestion : projets, activités en entreprise

Compétence : 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; la création d'activité économique; étude de marché, stratégie, actions marketing; méthodologie de l'enquête; diversité des formes d'entreprises; la création d'une PME et d'une PME, les réseaux; transfert de technologies et propriété intellectuelle.

Préalable : avoir complété 3 sessions.

**MON 708** **1 cr.**

#### Écologie des paysages

Compétence : 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

Compétence : 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 710** **1 cr.**

#### Médiation territoriale

Compétence : mettre en œuvre une méthodologie et des outils de concertation des acteurs territoriaux autour d'une aire protégée.

Contenu : diversité des acteurs territoriaux; approche patrimoniale; théorie de la négociation; participation et gestion intégrée; typologie et résolution de conflits; cadres institutionnels; mise en place d'un dialogue territorial; méthode de participation; apports; risques; limites.

Préalable : avoir complété 3 sessions.

## MQG

**MQG 741** **3 cr.**

#### Gestion des opérations et production

Objectif : savoir adopter une approche globale pour la gestion intégrée des multiples facettes des opérations de production en milieu manufacturier ou dans le monde des services.

Contenu : planification de la production, planification et contrôle des approvisionnements, contrôle de la qualité, disponibilité, productivité des équipements, aménagement selon le type d'entreprise, intégration des systèmes automatisés de production, organisation du travail (répartition, synchronisation, balancement, réduction des temps de mise en course), gestion de l'entretien, ressources humaines (création de cellules de fabrication, équipes autogérées, qualité de vie au travail).

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

## PHY

**PHY 723** **3 cr.**

#### Physique des micro et nanostructures

Objectifs : 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.

Préalable : PHQ 585

## PRS

**PRS 960** **8 cr.**

#### Activité de recherche et développement

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 961** **8 cr.**

#### Activité de recherche et développement I

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 962** **8 cr.**

#### Activité de recherche et développement II

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 963** **8 cr.**

#### Activité de recherche et développement III

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifi-

ques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 964** 8 cr.

#### Activité de recherche et développement IV

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 965** 8 cr.

#### Activité de recherche et développement V

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 966** 8 cr.

#### Activité de recherche et développement VI

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 967** 8 cr.

#### Activité de recherche et développement VII

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 968** 8 cr.

#### Activité de recherche et développement VIII

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

## SCA

**SCA 387** 81 cr.

#### Activités de recherche et thèse

**SCA 499** 90 cr.

#### Activités de recherche et thèse

**SCA 599** 90 cr.

#### Activités de recherche et thèse

**SCA 695** 81 cr.

#### Activités de recherche et thèse

**SCA 700** 3 cr.

#### Communication scientifique

Objectifs : comprendre l'importance des communications dans l'ensemble du processus de recherche et acquérir des habiletés à communiquer efficacement des connaissances et à présenter oralement le résultat de travaux; développer la capacité d'analyser et de juger de la qualité d'une communication.

Contenu : exposés sur l'importance de la communication scientifique dans le processus de recherche, les types de communications, les caractéristiques et les supports techniques utilisés pour la communication. Activités pratiques permettant d'apprendre à préparer une communication et à utiliser des supports visuels pour la communication orale. Après avoir participé à un nombre donné de séminaires de recherche, l'étudiante ou l'étudiant présente dans le cadre formel d'un séminaire, au cours de sa dernière session d'études, les résultats de son projet de recherche.

**SCA 701** 3 cr.

#### Méthodologie de recherche et communication

Objectifs : acquérir une formation de base en méthodologie de recherche adaptée au contexte de l'ingénierie. Maîtriser les outils et les technologies de l'information pour rédiger et présenter des messages adaptés à l'auditoire concerné.

Contenu : méthodologie de recherche : la problématique de la recherche, les objectifs, les cadres théorique et expérimental, la planification des essais et des travaux, la réalisation, les résultats et livrables, les retombées et bénéfices, le financement. Recherche documentaire : recherche informatisée, principes de rédaction d'une revue bibliographique. Communication : rédaction d'une revue bibliographique, résumé d'un article scientifique, analyse critique d'un mémoire ou d'une thèse, rédaction préliminaire du projet de recherche, outils et techniques de communication orale.

**SCA 702** 0 cr.

#### Plan de formation en maîtrise

Objectifs : rédiger un plan de formation et établir les objectifs et le déroulement préliminaire des études de maîtrise.

Contenu : élaboration du plan de formation durant les études de maîtrise.

**SCA 703-706-709** 3 cr. ch.

#### Activités de recherche complémentaire I-II-III

Objectif : permettre à la personne doctorante de prolonger ses activités de recherche lorsqu'elle ne participe pas à neuf crédits d'activités au choix.

Contenu : activités de recherche que la personne doctorante se doit d'ajouter à l'activité pédagogique obligatoire afin de pouvoir compléter la présentation de sa thèse.

**SCA 710** 3 cr.

#### Définition du projet de recherche

Objectifs : analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche, développer un esprit de synthèse, cerner l'ampleur ainsi que définir les modalités du projet de recherche et établir une méthodologie pour la démarche à suivre.

Contenu : préparation d'un texte écrit d'au moins 20 pages définissant une problématique et identifiant le projet de recherche.

Il faudra y retrouver la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, la définition d'une méthodologie appropriée. La bibliographie doit contenir les références principales sans être pourtant exhaustive. Le texte doit être présenté avant la fin de la troisième session d'inscription de la personne doctorante. Un jury formé de trois personnes au moins du corps professoral en fait l'évaluation avec l'une des décisions suivantes : réussite (R), ajournement avec un délai de trois mois avant la présentation d'un nouveau document, ou échec (E) avec fin immédiate de la candidature.

**SCA 711** 6 cr.

#### Examen général

Objectif : suivant la réussite de SCA 710 *Définition du projet de recherche*, permettre une évaluation des connaissances générales de la personne doctorante dans le domaine relié au projet de recherche.

Contenu : au plus tard avant la fin de sa troisième session d'inscription, la personne doctorante devra réussir un examen de synthèse comportant une épreuve écrite et une présentation orale portant sur ses connaissances dans le domaine de recherche relié au projet auquel elle s'est inscrite. La composition du jury est la même que pour SCA 710. À la fin de l'examen, le jury se réunit à huis clos et soumet à la vice-doyenne à la formation l'une des trois (3) décisions suivantes: réussite (R), ajournement avec invitation à un nouvel examen après un délai d'au moins trois (3) mois, ou échec (E) avec fin de la candidature.

Préalable : SCA 710

**SCA 715** 0 cr.

#### Sécurité dans les laboratoires de recherche

Objectifs : connaître et appliquer les normes et règlements de sécurité dans les laboratoires.

Contenu : normes et règlements de santé et sécurité applicables dans différents laboratoires. Le contenu, la forme et la durée de la formation peuvent être différents selon le programme.

**SCA 716** 0 cr.

#### Sécurité dans les laboratoires

Objectifs : connaître et appliquer les normes et règlements de sécurité dans les laboratoires.

Contenu : normes et règlements de santé et sécurité applicables dans différents laboratoires. Le contenu, la durée et la forme peuvent être différents selon le programme.

**SCA 729** 3 cr.

#### Rapport d'avancement en recherche

Objectif : rendre compte des travaux de recherche réalisés.

Contenu : rédiger un rapport d'activités tenant compte de l'avancement des travaux de recherche. Rapports techniques, rédaction d'articles, autres rapports exigés.

**SCA 730** 18 cr.

#### Activités de recherche et mémoire

Objectif : communiquer par écrit dans un mémoire les travaux de recherche réalisés durant les études de maîtrise.

Contenu : rédaction d'un mémoire de maîtrise selon le protocole de rédaction des mémoires et des thèses de la Faculté de génie.

**SCA 770** 1 cr.

#### Plan de formation aux études de doctorat

Objectifs : rédiger un plan de formation et établir les objectifs et le déroulement préliminaire du projet de recherche.

Contenu : élaboration du plan de formation et description des objectifs et du sujet de recherche. Cette activité pédagogique doit être complétée avant la fin du premier trimestre d'inscription au doctorat ou du deuxième trimestre d'inscription dans le cas où une formation d'appoint est imposée au premier trimestre.

**SCA 772** 6 cr.

#### Définition du projet de recherche au doctorat

Objectif : compléter toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : rédaction d'un rapport comprenant entre autres, la compréhension de la problématique de recherche, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier. Le rapport doit être présenté avant la fin de la troisième session d'inscription au doctorat. Il est évalué par un jury composé d'au moins trois personnes dont au moins deux professeurs du département responsable du programme.

Préalable : SCA 770

**SCA 775** 9 cr.

#### Examen de synthèse

Objectif : évaluer les connaissances générales de la personne inscrite au doctorat dans les domaines reliés au projet de recherche.

Contenu : au plus tard avant la fin du troisième trimestre d'inscription au doctorat, réussite d'un examen de synthèse comportant une épreuve écrite et une épreuve orale portant sur les connaissances reliées au domaine de recherche.

Préalable : SCA 772

**SCA 777** 2 cr.

#### Séminaire et communication

Objectif : présenter lors d'un séminaire ou d'une conférence les travaux de recherche en cours.

Contenu : présentation publique rapportant l'avancement des travaux de recherche en cours. Cette activité doit normalement être complétée avant la fin de la troisième année d'inscription au doctorat, mais exige au préalable la réussite de l'activité SCA 778 *Activités de recherche au doctorat I*.

Préalable : SCA 778

**SCA 778** 9 cr.

#### Activités de recherche au doctorat I

Objectif : réaliser les travaux de recherche prévus dans le plan de formation.

Contenu : réalisation des travaux de recherche. Rédaction de rapports d'avancement de recherche et d'articles. Communication des travaux de recherche. Autres rapports d'activités. À la fin de chaque trimestre suivant l'examen de synthèse, l'étudiante ou l'étudiant doit remettre un rapport d'activités. L'acceptation de trois rapports d'activités entraîne la réussite de l'activité SCA 778 *Activités de recherche au doctorat I*. La rédaction d'un rapport annuel peut remplacer les trois rapports trimestriels.

Préalable : SCA 775

**SCA 779** 9 cr.**Activités de recherche au doctorat II**

Objectif : réaliser les travaux de recherche prévus dans le plan de formation.

Contenu : réalisation des travaux de recherche. Rédaction de rapports d'avancement de recherche et d'articles. Communication des travaux de recherche. Autres rapports d'activités. À la fin de chaque trimestre suivant la réussite de l'activité SCA 778 *Activités de recherche au doctorat I*, l'étudiante ou l'étudiant doit remettre un rapport d'activités. L'acceptation de trois rapports d'activités entraîne la réussite de l'activité SCA 779 *Activités de recherche au doctorat II*. La rédaction d'un rapport annuel peut remplacer les trois rapports trimestriels.

Préalable : SCA 778

**SCA 781** 3 cr.**Études spécialisées au doctorat**

Objectif : acquérir des connaissances et des compétences dans un ou des sujets reliés au domaine de recherche.

Contenu : le contenu est défini par la direction de recherche ou le comité-conseil et doit être approuvé par le vice-doyen responsable des études supérieures.

**SCA 790** 48 cr.**Thèse de doctorat et soutenance**

Objectif : communiquer par écrit dans une thèse et oralement lors de la soutenance de la thèse les travaux de recherche réalisés durant les études de doctorat.

Contenu : rédaction d'une thèse de doctorat selon le protocole de rédaction des mémoires et des thèses de la Faculté. Défense de la thèse lors de la soutenance. Le jury est composé d'au moins 4 personnes (5 personnes s'il y a codirection) dont au moins une de l'extérieur de l'Université de Sherbrooke.

Préalables : SCA 775 et SCA 777 et SCA 779

**SCA 791** 44 cr.**Thèse de doctorat en environnement et soutenance**

Objectif : communiquer par écrit par une thèse et oralement par la soutenance de la thèse les travaux de recherche réalisés durant les études de doctorat.

Contenu : rédaction d'une thèse de doctorat selon le protocole de rédaction des mémoires et des thèses de la Faculté. Défense de la thèse lors de la soutenance de thèse. Le jury est composé d'au moins 4 personnes (5 personnes s'il y a codirection) dont au moins une de l'extérieur de l'Université de Sherbrooke.

Préalables : ENV 903 et SCA 775 et SCA 779

**SCA 799** 72 cr.**Activités de recherche et thèse**

SCA 715  
Sécurité en laboratoire  
0 cr.

Objectifs  
Connaître et appliquer les normes et règlements de sécurité dans les laboratoires.  
Contenu

Normes et règlements de santé et de sécurité applicables dans différents laboratoires. Formation obligatoire pour toute personne inscrite à un programme de maîtrise ou de doctorat de type recherche. Le contenu, la forme et la durée de la formation peuvent différer selon le programme.

**SCI****SCI 757** 2 cr.**Préparation à l'essai**

Objectif : 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 type et du sujet d'essai ainsi que des personnes qui dirigeront l'essai. Communication des résultats.

**SCI 760** 9 cr.**Essai**

Objectifs : 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 786 et ENV 790 et ENV 791

**TRO****TRO 710** 3 cr.**Écoconception**

Objectifs : acquérir les principes, méthodes et outils essentiels de l'écoconception.

Contenu : principes, méthodes et outils d'écoconception; méthodologie de conception de produits; conception pour le recyclage; communication environnementale orientée produit; connaissance des matériaux et de leurs performances; critères de choix des matériaux écologiques.

**TRO 711** 3 cr.**Écologie industrielle**

Objectifs : connaître les enjeux, les principes, les méthodes et les outils de l'écologie industrielle, ainsi que les principes de la gestion territoriale de l'environnement.

Contenu : introduction et approche historique de l'écologie industrielle; principes de fonctionnement des écosystèmes et transfert aux systèmes industriels; synergies éco-industrielles, écoparcs et réseaux d'entreprises; analyse territoriale des flux de matières et d'énergie (métabolismes); nouvelle conception de la relation économique (économie de fonctionnalité); animation et principes de gestion territoriale de l'environnement.

**TRO 712** 2 cr.**Scénarios du développement durable**

Objectifs : étudier les grands défis écologiques et les principales réponses sociales et politiques.

Contenu : introduction au développement durable et aux stratégies de dématérialisation; changement global et précaution, exemple du réchauffement climatique; prospective environnementale, scénarios d'évolution des difficultés contemporaines; géopolitique de l'énergie et des ressources naturelles (eau, pétrole...); scénarios politiques du développement durable, épistémologie des modèles.

**TRO 714** 2 cr.**Économie de l'environnement**

Objectifs : étudier le fonctionnement des outils de régulation de l'économie de l'environnement.

Contenu : interactions entre système économique et système naturel; introduction à la microéconomie et à l'économie publique; théorie des effets externes, biens collectifs, droit de propriété; instruments des politiques publiques d'environnement; évaluation des écosystèmes et des services écologiques.

**TRO 715** 2 cr.**Droit de l'environnement**

Objectifs : étudier le fonctionnement des instruments juridiques du droit de l'environnement.

Contenu : institutions nationales, communautaires et internationales; lois nationales et directives européennes (eau, air, déchets, bruit); principe de précaution et droit de la responsabilité; accords multilatéraux et conventions internationales.

**TRO 717** 2 cr.**Management du développement durable**

Objectifs : étudier les techniques et méthodes du management du développement durable.

Contenu : management environnemental; référentiels du développement durable; management responsable et leadership; stratégie, pilotage, veille et prospective; conduite du changement; marketing et communication.

**TRO 719** 3 cr.**Projet commun**

Objectifs : organiser et conduire une recherche ou un projet en petit groupe sur une thématique environnementale.

Contenu : les projets peuvent varier d'une année à l'autre en fonction des attentes des étudiantes et étudiants, des propositions des enseignantes et enseignants ou des opportunités de collaboration avec des partenaires; ils permettent d'acquérir des connaissances ou des savoir-faire nouveaux, d'explorer des innovations technologiques ou économiques et sociales, et de s'initier à la veille et à la prospective du développement durable.

**TRO 720** 2 cr.**Éthique et performance dans l'entreprise**

Objectifs : s'initier aux principes et aux techniques de la responsabilité sociale des entreprises (RSE).

Contenu : éthique, morale et responsabilité; enjeux et méthodes du management de l'entreprise responsable; acteurs et stratégies de la RSE; leviers d'action (qualité, pollution, corruption, gestion sociale, sous-traitance); instruments, audit et rapport d'exploitation, notations, certification, normes et accréditation; management social, finance durable, commerce équitable, éthique des affaires.

**TRO 722** 3 cr.**Analyse de la valeur - analyse fonctionnelle**

Compétence : analyser la valeur d'un produit en optimisant le couple besoin-solution.

Contenu : introduction aux notions de la valeur et d'analyse de la valeur, les sept étapes de l'analyse de la valeur, introduction aux notions de fonction, modélisation fonctionnelle et analyse fonctionnelle, méthodes et outils d'analyse fonctionnelle, application de l'analyse de la valeur pour la conception ou l'amélioration de produit.

**TRO 723** 2 cr.**Écotecnologies**

Compétence : étudier les procédés et technologies propres, la gestion intégrée des ressources et leurs principales applications (déchets, énergie...).

Contenu : technologies propres et meilleures technologies disponibles; écotecnologies, procédés écoefficaces et écoefficients; gestion intégrée, traitement et valorisation des déchets; intelligence énergétique, développement durable et énergie; prospective, veille technologique et innovation.

**TRO 724** 2 cr.**Enquête et recherche documentaire**

Compétence : s'initier à une méthode et à une pratique d'enquête et de recherche documentaire.

Contenu : un rapport écrit et une soutenance.

**TRO 725** 2 cr.**Risques environnementaux, gestion et controverse**

Compétence : analyser les enjeux de la gestion sociale des risques.

Contenu : démocratie, débat public et précaution; économie des conventions et irréversibilité des choix; choix publics et controverses environnementales; interactions stratégiques entre acteurs; épistémologie et usages sociaux des sciences de l'environnement.

**TRO 726** 2 cr.**Évaluation environnementale**

Compétence : maîtriser la mise en œuvre des principales méthodes d'évaluation environnementale.

Contenu : indicateurs du développement durable; empreinte écologique et bilan carbone; quantification des flux de matières et d'énergie; analyse de cycle de vie et évaluation du coût du cycle de vie.

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE****MEC****MEC 6508** 3 cr.**Intégration de la conception et de la fabrication**

Objectifs : réaliser une maquette virtuelle d'un produit mécanique sur le logiciel CATIA. Développer une méthodologie de modélisation d'un produit tenant compte de l'ensemble des besoins en développement de produits et de procédés. Appliquer certaines technologies de développement rapide de produits. Étudier la pertinence et la qualité d'une technologie d'échange de données de produits et de procédés. Évaluer l'application de certaines technologies et méthodologies CFAS courantes dans une approche globale intégrée de dévelop-

pement de produits et de procédés.  
Contenu : introduction. Modélisation géométrique de base. Modélisation solide. Échange de données. Développement de produit intégré. Méthodologie, intégration des données, maquette électronique. Méthodologie du design. Prototypage et outillage rapide.

**MEC 8310** **6 cr.**

#### Projet en environnement virtuel

Objectif : effectuer la conception d'un produit réel lié au secteur de l'aéronautique et faisant appel à des méthodes d'ingénierie simultanée.

Contenu : problématiques d'intégration de systèmes complexes et de certification d'un produit dans le domaine aéronautique. Supervision par la professeure ou le professeur ainsi que par plusieurs intervenants industriels. Utilisation de logiciels de conception d'une maquette numérique du produit et de gestion de la configuration de ce dernier. Utilisation d'un logiciel de définition et d'analyse des procédés de fabrication et d'assemblage intégré aux systèmes d'ingénierie. Projet comportant quatre étapes clés se terminant par une présentation et des discussions avec les clients industriels.

**MEC 8508** **3 cr.**

#### Développement de produits en environnement virtuel

Objectifs : réaliser la maquette virtuelle d'un produit mécanique. Développer une méthodologie de modélisation d'un produit tenant compte de l'ensemble des besoins en développement de produits et de procédés.

Contenu : processus de développement de produits. Phases avancée, intermédiaire et détaillée. Nomenclature de l'ingénierie et des méthodes de fabrication. Méthodologie de conception et de fabrication assistées par ordinateur. Gestion des données du produit et des procédés de fabrication. Applications au cycle de développement de produits complexes dans un environnement virtuel. Gestion de configuration d'un produit. Méthodologies concrètes appliquées aux maquettes numériques développées à partir de la CAO tridimensionnelle.

**MEC 8910A** **3 cr.**

#### Gestion de projet en génie aéronautique

Contenu : étapes et éléments nécessaires à la réalisation d'un projet en milieu aéronautique. Présentation d'un processus de développement de produit, séquence des étapes clés, implications des diverses disciplines d'ingénierie et de fabrication, certification, définition des requis, gestion des risques et des coûts. Vision globale des activités à accomplir lors d'un projet, facilitant ainsi la compréhension des rôles et des responsabilités des étudiantes et étudiants au sein d'une équipe de travail.

### ZZP

**ZZP 018** **3 cr.**

#### Développement de produits en environnement virtuel - MEC 8508 (Poly)

Objectifs : réaliser la maquette virtuelle d'un produit mécanique. Développer une méthodologie de modélisation d'un produit tenant compte de l'ensemble des besoins en développement de produits et de procédés.

Contenu : processus de développement de produits. Phases avancée, intermédiaire et détaillée. Nomenclature de l'ingénierie et des méthodes de fabrication. Méthodologie de conception et de fabrication assistées par ordinateur. Gestion des données du produit et des procédés de fabrication. Applications au cycle de développement de produits complexes dans un environnement virtuel. Gestion de configuration d'un produit. Méthodologies concrètes appliquées aux maquettes numériques développées à partir de la CAO tridimensionnelle.

### INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

### TSB

**TSB 103** **1 cr.**

#### Techniques en biologie - Travaux pratiques

Objectifs : acquérir une connaissance des méthodes usuelles de manipulations et de culture des micro-organismes; 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 : GBI 103 et MCB 104

**TSB 606** **4 cr.**

#### Cultures de cellules et organismes transgéniques

Objectif : connaître et comprendre les propriétés et les techniques reliées à la culture des cellules animales et végétales *in vitro*.

Contenu : cellules animales : organisation d'un laboratoire de culture cellulaire; principes et méthodes de stérilisation; milieux de culture : rôle et composition; culture primaire, culture des cellules adhérentes et en suspension, culture organotypique; établissement de lignées cellulaires; clonage cellulaire; conservation des cellules; décompte cellulaire; ensemencement, dispersion et propagation des cellules. Cellules végétales : avantages et désavantages de la culture; notions sur la structure des tissus et de la physiologie; conditions de culture en milieu solide et liquide; culture de méristèmes culinaires; organogénèse et notions de différenciation cellulaire; production de cals et applications; culture de tissus et de protoplastes; culture d'embryons zygotiques et formation d'embryons somatiques; évolution du tissu et de la cellule et phénomènes de dégénération. Anticorps et hybridomes. Procédés de productions de cellules en culture à grande échelle. Caractéristiques commercialement désirables. Production par des cellules en culture ou des plantes de composés pharmaceutiques, augmentation du rendement nutritif, etc.; avantages et risques pour les humains et l'environnement des plantes génétiquement modifiées. Thérapie génique.

Préalable : GNT 308

CALENDRIER A 2012-2013 – FACULTÉ DE GÉNIE						1 de 2
	Trimestre automne 2012			Trimestre hiver 2013		
	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise et diplôme en gestion de l'ingénierie	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise et diplôme en gestion de l'ingénierie
Journée d'accueil	S.O.					
Début des activités pédagogiques	27 août		30 août	7 janvier		
Activités de la rentrée au Centre culturel	29 et 30 août		S.O.			
Début des stages coopératifs	4 septembre	S.O.		7 janvier	S.O.	
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques	15 septembre		avant le 2 <sup>e</sup> cours	21 janvier		avant le 2 <sup>e</sup> cours
Relâche des activités pédagogiques	du 22 au 26 octobre		S.O.	du 4 au 8 mars		
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	15 novembre			15 mars		
Fin des stages coopératifs	14 décembre	S.O.		19 avril	S.O.	
Fin des activités pédagogiques	21 décembre		13 décembre	26 avril		25 avril
Congé universitaire : activités étudiantes	30 août : 8 h 30 à 22 h		S.O.	30 janvier : 8 h 30 à 22 h		S.O.
Congés universitaires	3 septembre (fête du Travail) 8 octobre (Action de grâces)			29 mars (Vendredi saint) 1 <sup>er</sup> avril (lundi de Pâques)		
Nombre de jours d'activités pédagogiques	77 jours		74 jours	72 jours		72 jours

N.B. 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'hiver 2013, les 27 et 28 avril;
2. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2013, les 24 et 25 août.

**Avis :** 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/)

CALENDRIER A 2012-2013 – FACULTÉ DE GÉNIE				2 de 2
	Trimestre été 2013		Demi-trimestre avril-juin 2013	
	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise et diplôme en gestion de l'ingénierie	
Journée d'accueil	S.O.			
Début des activités pédagogiques	29 avril			
Début des stages coopératifs	6 mai	S.O.		
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques	21 mai		avant le 2 <sup>e</sup> cours	
Festival des harmonies et orchestres symphoniques et orchestres symphoniques du Québec Suspension des activités pédagogiques*	17 mai		S.O.	
Relâche des activités pédagogiques	S.O.			
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	8 juillet		1 <sup>er</sup> juin	
Fin des stages coopératifs	16 août	S.O.		
Fin des activités pédagogiques	16 août		19 juin	
Congés universitaires	20 mai (Journée nationale des patriotes) 24 juin (fête nationale du Québec) 1 <sup>er</sup> juillet (fête du Canada)			
Nombre de jours d'activités pédagogiques	76 jours		37 jours	

\* Ne s'applique qu'au Campus principal.

N.B. 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'hiver 2013, les 27 et 28 avril;
2. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2013, les 24 et 25 août.

**Avis :** 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/)

<b>CALENDRIER B 2012-2013 – FACULTÉ DE GÉNIE</b>			
<b>Pour les sessions 1 et 2 des programmes de 1<sup>er</sup> cycle</b>			
	<b>Trimestre automne 2012</b>	<b>Trimestre hiver 2013</b>	<b>Trimestre été 2013</b>
Journée d'accueil	S.O.		
Début des activités pédagogiques	1 <sup>er</sup> octobre	17 janvier	29 avril
Activités de la rentrée au Centre culturel	3 et 4 octobre	S.O.	
Début des stages coopératifs	S.O.		6 mai / 13 mai <sup>(4)</sup>
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques	15 octobre	28 janvier	21 mai
Festival des harmonies et orchestres symphoniques du Québec Suspension des activités pédagogiques*	S.O.		17 mai
Relâche des activités pédagogiques	relâche annulée		
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	15 décembre ou avant la dernière activité d'évaluation	22 mars ou avant la dernière activité d'évaluation	8 juillet
Fin des stages coopératifs	S.O.		16 août
Fin des activités pédagogiques	16 janvier 2013 <sup>(1)</sup>	26 avril / 3 mai <sup>(2)</sup>	16 août
Congés universitaires	8 octobre (Action de grâces)	28 et 29 mars (Jeudi et Vendredi saints) 1 <sup>er</sup> avril (lundi de Pâques)	20 mai (Journée nationale des patriotes) 24 juin (fête nationale du Québec) 1 <sup>er</sup> juillet (fête du Canada)
Nombre de jours d'activités pédagogiques	93 jours <sup>(2)</sup>	72 jours	76 jours

\* Ne s'applique qu'au Campus principal.

1. Du 23 décembre 2012 au 2 janvier 2013 inclusivement, il n'y aura pas d'activités pédagogiques.
  2. Au cours des trimestres d'automne 2012 et d'hiver 2013, il peut y avoir des activités pédagogiques les samedis et les dimanches.
  3. En génie électrique et en génie informatique, le trimestre d'hiver se terminera le 3 mai 2013
  4. En génie électrique et en génie informatique, les stages du trimestre d'été débiteront le 13 mai 2013
- N.B. 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'hiver 2013, les 27 et 28 avril;
  2. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2013, les 24 et 25 août.

**Avis :** 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/)

