

## Faculté de génie

### Annuaire 2015-2016

(L'annuaire de la Faculté de génie constitue la quatrième partie de l'annuaire général de l'Université de Sherbrooke. En conséquence, les pages sont numérotées à compter de 4-1.)

**Ce PDF a été mis à jour le 1<sup>er</sup> mai 2015.  
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	9
Baccalauréat en génie informatique	12
Baccalauréat en génie mécanique	14
Certificat en sciences appliquées	16
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en sciences appliquées	16
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif I	17
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif II	17
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif III	18
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV	19
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif V	19
Maîtrise en environnement	20
Maîtrise en génie aérospatial	25
Maîtrise en génie chimique	27
Maîtrise en génie civil	28
Maîtrise en génie électrique	30
Maîtrise en génie mécanique	33
Maîtrise en gestion de l'ingénierie	35
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement	35
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie	36
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en ingénierie	37
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en nanotechnologies et micro-nanosystèmes (MN <sup>2</sup> )	37
Microprogramme court de 2 <sup>e</sup> cycle en environnement	38
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement	38
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en environnement	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 des systèmes informatiques	41
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en sécurité informatique	41
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en sécurité informatique avancée	42
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en vérification environnementale	42
Doctorat en génie chimique	42
Doctorat en génie civil	44
Doctorat en génie électrique	45
Doctorat en génie mécanique	45
Microprogramme de 3 <sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche	46
Description des activités pédagogiques	49
Calendrier universitaire	101

---

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 2015.  
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

Pr Patrik DOUCET, Ing., B. Ing. (génie mécanique) M. Sc. A. (génie mécanique), Ph. D. (éducation) (Sherbrooke)

#### Vice-doyens

Pr Pierre LABOSSIÈRE, Ing., B. Ing. (génie civil), M. Sc. A. (génie civil) (Sherbrooke), Ph. D. (génie mécanique) (Alberta)

Pr Roch LEFEBVRE, Ing., B. Sc. (physique) (McGill), M. Sc. A. (génie électrique), Ph. D. (génie électrique) (Sherbrooke)

Pr Richard ARÈS, Ing., B. Sc. (physique), M. Sc. (physique) (Montréal), Ph. D. (physique) (UBC)

#### Secrétaire et directrice des affaires étudiantes

Hélène GOUDREAU, B.A. (arts visuels), M. Éd. (UQAC)

#### Directeur administratif

Yvan NÉRON (B.A.A., M.A. (administration) (Sherbrooke)

### DIRECTIONS DES DÉPARTEMENTS

Génie chimique et génie biotechnologique : Michel HUNEAULT

Génie civil : Jean PROULX

Génie électrique et génie informatique : Frédéric MAILHOT

Génie mécanique : Saïd ELKOUN

### TABLE DE CONCERTATION

Patrik DOUCET, président

Richard ARÈS

Saïd ELKOUN

Hélène GOUDREAU

Michel HUNEAULT

Pierre LABOSSIÈRE

Roch LEFEBVRE

Frédéric MAILHOT

Yvan NÉRON

Michel NOËL

Jean PROULX

### CONSEIL DE FACULTÉ

Patrik DOUCET, président

Richard ARÈS

Alain BERRY

Jonathan CLÉMENT

Saïd ELKOUN

Richard GAGNÉ

Hélène GOUDREAU

Michel HUNEAULT

Pierre LABOSSIÈRE

Roch LEFEBVRE

Frédéric MAILHOT

Bernard MARCOS

Jean PROULX

Sébastien ROY

Représentantes ou représentants de l'AGEG (2)

Représentantes ou représentants du G3 (2)

### COMITÉS PERMANENTS DU CONSEIL

#### Comité d'admission

Hélène GOUDREAU, présidente

Yves BÉRUBÉ-LAUZIÈRE

Charles-Antoine BRUNET

Benoît CÔTÉ

Saïd ELKOUN

Michel HUNEAULT

Frédéric MAILHOT

Jean PROULX

Ammar YAHIA

#### Comité des programmes

Roch LEFEBVRE, président

Mourad BEN AMOR

Yves BÉRUBÉ-LAUZIÈRE

Charles-Antoine BRUNET

Martine CODÈRE

Bertrand CÔTÉ

Saïd ELKOUN

Richard GAGNÉ

Hélène GOUDREAU

Philippe MABILILEAU

Patrice MASSON

Pierre PROULX

Patrick VERMETTE

Représentantes ou représentants de l'AGEG (3)

Représentantes ou représentants du G3 (3)

#### Membres observateurs

Benoît CÔTÉ

Pierre LABOSSIÈRE

Rémi PELLETIER

Guillaume VEUX

#### Comité de la recherche et des études supérieures

Pierre LABOSSIÈRE, président

Vincent AIMEZ

Nouredine ATALLA

Maxime DUBOIS

François GITZHOFFER

Hélène GOUDREAU

Brigitte LEDUC, membre observateur

Roch LEFEBVRE, membre observateur

Patrice MASSON

Patrick PAULTRE

Gervais SOUCY

Arezki TAGNIT-HAMOU

#### Comité de la formation continue

Saïd ELKOUN

Richard GAGNÉ

Michel HUNEAULT

Frédéric MAILHOT

Michel NOËL

Représentantes ou représentants du G3 (2)

#### Ordre des ingénieurs du Québec

Ruben GONZALEZ-RUBIO, 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

Philippe MABILILEAU, directeur, Maîtrise en gestion de l'ingénierie

#### Agent d'information

Vicky GAUTHIER

Marty-Kanatakhsus MEUNIER

#### Personnel professionnel

André-Sébastien AUBIN, conseiller technopédagogique

Mélanie BERGERON, coordonnatrice à la formation (Centre de formation continue)

Catherine PILON, adjointe au vice-doyen à la formation

Guylaine SÉVIGNY, coordonnatrice administrative

Mohamadou SARR, adjoint au vice-doyen à la recherche

Chantal TRUDEAU, coordonnatrice aux études supérieures

#### 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

Martin GÉLINAS

Jacinthe LAVOIE

Martin TRÉPANIÉ

#### Personnel de soutien

BÉDARD, Marie-Ève

CHAREST, Liliane

CORMIER, Evelyne

CÔTÉ, Sylvie

DEMERS, Rémi

DUCLOS, Maryse  
 FORTIN, Jacqueline  
 JACQUES, France  
 LAGUEUX, Annie  
 LIZOTTE, Diane  
 MAROIS, Francine  
 MARTIN, Jacques  
 MICHAUD, Marie-Pier  
 SIMONCELLI, Linda  
 VEILLEUX, Johanne

## Le personnel

[www.USherbrooke.ca/genie/faculte/le-personnel-de-direction/](http://www.USherbrooke.ca/genie/faculte/le-personnel-de-direction/)

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)  
 819 821-7304 (télécopieur)  
 Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable 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

#### FINALITÉ

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

#### Compétences environnementales

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

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

#### Compétences transversales

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

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

### ADMISSION

#### Condition générale

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

#### Conditions particulières

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

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 : [www.USherbrooke.ca/environnement/fr/programmes/baccalaureat/admission](http://www.USherbrooke.ca/environnement/fr/programmes/baccalaureat/admission))

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

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

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet

### CRÉDITS EXIGÉS : 90

### PROFIL DES ÉTUDES

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

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

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

### CONDITIONS DE POURSUITE AU RÉGIME COOPÉRATIF

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

#### Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)

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

ENV	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	111	Travail d'équipe en environnement	2
ENV	120	Développement durable : analyse de projet	3
ENV	130	Communication	3
ENV	151	Les grands enjeux en environnement	3
ENV	201	Chimie de l'environnement	3
ENV	205	Introduction au droit de l'environnement	1
ENV	210	Les milieux hydriques	3
ENV	220	Les sols : nature et propriétés	3
ENV	230	Les écosystèmes	3
ENV	301	Statistique appliquée à l'environnement	3
ENV	310	Droit de l'environnement	3
ENV	312	Caractérisation des milieux hydriques	3
ENV	313	Caractérisation des sols et des sédiments	3
ENV	320	Économie de l'environnement	2
ENV	330	Principes de géomatique et travaux pratiques	3
ENV	360	Activité d'intégration I	1
ENV	410	Méthodes de gestion de projet en environnement	3
ENV	420	Principes d'aménagement durable	3
ENV	425	Environnement et ressources naturelles	2
ENV	440	Activités urbaines et récréotouristiques	3
ENV	450	Enjeux environnementaux : secteur industriel	3
ENV	460	Activité d'intégration II	1
ENV	502	Éthique et gouvernance en environnement	3
ENV	510	Changements climatiques et pollution de l'air	3
ENV	530	Normes, certifications et agréments en environnement	2
ENV	550	Projet d'intégration en environnement I	2
ENV	560	Activité d'intégration III	1
ENV	601	Politique appliquée en environnement	3
ENV	611	Santé et environnement	2
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	3
BOT	106	Biologie végétale	3	3
ECL	301	Écosystèmes terrestres	3	3
ECL	516	Écologie animale	3	3
ECL	522	Écotoxicologie et gestion des polluants	3	3
ECL	608	Écologie internationale	3	3
GAE	110	Introduction à l'océanographie	3	3
GEO	455	Dynamique des milieux physiques	3	3
GEO	456	Démographie spatiale	3	3
GEO	457	Bassins versants	3	3
INS	154	Entrepreneuriat en sciences biologiques	3	3
MCB	100	Microbiologie	3	3

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

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

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

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

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

819 821-7171 (téléphone)

819 821-7955 (télécopieur)

infogeniebitech@USherbrooke.ca (adresse électronique)

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

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

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

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

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

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

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

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

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation de base en mathématiques, en physique, en chimie, en biochimie et en biologie et en particulier en biologie des organismes, en microbiologie, en biologie cellulaire, en biologie moléculaire et en immunotechnologie;
- d'acquérir en biologie moléculaire et en biochimie la formation pratique nécessaire à une conception juste de l'approche expérimentale;
- d'acquérir une formation scientifique approfondie sur les propriétés des organismes utilisés en biotechnologie et les propriétés des molécules d'intérêt biotechnologique;
- d'acquérir une formation scientifique approfondie sur les propriétés des molécules d'intérêt biotechnologique;
- de maîtriser les connaissances scientifiques nécessaires pour comprendre et analyser d'un point de vue mathématique, les phénomènes physicochimiques ayant lieu dans des processus et des procédés biotechnologiques;
- d'acquérir une formation de base en génie chimique et en génie des procédés lui permettant d'analyser, de simuler, de concevoir, de mettre à l'échelle et de réaliser des procédés en biotechnologie dans un contexte de développement durable;
- d'intégrer les contraintes dictées par la nature biologique des organismes et des produits qu'ils synthétisent dans la conception des procédés biotechnologiques;
- de participer aux étapes de la conception des organismes recombinants ou des molécules à produire dans l'esprit du génie simultané;
- d'intégrer, notamment par les stages coopératifs, les connaissances acquises en biologie et en génie afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes de procédés

biotechnologiques concrets et de les appliquer en recherche ou sur le marché du travail;

- d'acquérir et de développer une attitude professionnelle dans le respect de la déontologie;
- de prendre conscience des implications légales et éthiques de la biologie moderne et du génie biotechnologique;
- d'acquérir les connaissances nécessaires en santé et sécurité du travail, notamment la biosécurité;
- de se sensibiliser aux aspects économiques du génie biotechnologique;
- d'acquérir les compétences en communication technique écrite et orale;
- d'acquérir, en milieu de formation et en milieu de pratique professionnelle, des compétences de travail en équipe multidisciplinaire;
- de développer progressivement une autonomie d'apprentissage afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière;
- de faire, le cas échéant, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

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

ou

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

ou

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

ou

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

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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

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

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

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

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

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

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

**CRÉDITS EXIGÉS : 121****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (115 crédits)

BCL	606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	CR	2
BCM	212	Biochimie générale	3	3
BIM	301	Biologie moléculaire – Travaux pratiques	2	2
COR	200	Introduction à la chimie organique	2	2
GBI	103	Biologie des organismes eucaryotes	3	3
GBT	106	Matériaux et biomatériaux	3	3
GBT	110	Normes BPF–BPL, sécurité et biosécurité	3	3
GBT	121	Techniques d'analyse générale	2	2
GBT	153	Communication en génie biotechnologique	1	1
GBT	201	Phénomènes d'échanges II	2	2

GBT 215	Opérations de séparation et de purification	3
GBT 220	Laboratoire d'opérations unitaires	3
GBT 302	Thermodynamique chimique pour ingénieurs	3
GBT 322	Systèmes réactionnels et bioréacteurs	3
GBT 402	Régulation des procédés biotechnologiques	3
GBT 415	Projet d'intégration I	1
GBT 416	Projet d'intégration II	2
GBT 417	Projet d'intégration III	1
GBT 428	Design des procédés biotechnologiques I	3
GBT 431	Design des procédés biotechnologiques II	6
GBT 440	Simulation des procédés biotechnologiques	3
GCB 140	Statistiques en ingénierie	2
GCB 202	Informatique pour ingénieures et ingénieurs	3
GCB 235	Instrumentation	3
GCB 245	Modélisation mathématique en génie des procédés	2
GCB 450	Analyse du cycle de vie des procédés	2
GCH 102	Énergétique chimique	3
GCH 108	Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I	1
GCH 130	Introduction au génie des procédés	3
GCH 161	Éthique et société	2
GCH 200	Phénomènes d'échanges I	3
GCH 210	Opérations unitaires I	3
GCH 213	Communication graphique en génie chimique	2
GCH 532	Génie environnemental	3
GIN 521	Droit et ingénierie	2
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3
GNT 310	Génétique et biologie moléculaire	3
GNT 512	Génie biomoléculaire	3
IML 305	Immunotechnologies	2
IML 307	Immunotechnologies - Travaux pratiques	1
MAT 117	Mathématiques	3
MAT 304	Mathématiques II : équations différentielles	3
MCB 104	Microbiologie	2
MCB 501	Physiologie microbienne – Travaux pratiques	1
MCB 510	Microbiologie industrielle et biotechnologie	3
MCB 517	Physiologie des procaryotes	2
TSB 103	Techniques en biologie – Travaux pratiques	1

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

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

GBT 735	Modélisation et commande de systèmes non linéaires	CR
GCB 537	Électrochimie appliquée	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 721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III	3
GCH 732	Génie des pâtes et papiers	3
GCH 733	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH 736	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH 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
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 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;

**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.

**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 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 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 obligatoires** (111 crédits)

GCB 140	Statistiques en ingénierie	CR	2
GCB 202	Informatique pour ingénieures et ingénieurs		3
GCB 235	Instrumentation		3
GCB 245	Modélisation mathématique en génie des procédés		2
GCB 450	Analyse du cycle de vie des procédés		2
GCH 102	Énergétique chimique		3
GCH 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 111	Chimie organique pour l'industrie		3
GCH 112	Chimie inorganique		3
GCH 113	Mathématiques I		3
GCH 116	Mathématiques II		3
GCH 120	Techniques analytiques		3
GCH 125	Gestion de la sécurité opérationnelle		3
GCH 130	Introduction au génie des procédés		3
GCH 153	Communication en génie chimique		1
GCH 161	Éthique et société		2
GCH 200	Phénomènes d'échanges I		3
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 physicochimie		4
GCH 405	Régulation des procédés		3
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 532	Génie environnemental		3
GIN 521	Droit et ingénierie		2
GIN 600	Analyse économique en ingénierie		3

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

Deux à trois activités choisies parmi les suivantes :

GBT 735	Modélisation et commande de systèmes non linéaires	CR	3
GCB 537	Électrochimie appliquée		3
GCH 706	Génie des procédés pharmaceutiques		3
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais		3
GCH 713	Techniques d'optimisation		3
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide		3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III		3
GCH 732	Génie des pâtes et papiers		3
GCH 733	Traitement de la pollution de l'air		3
GCH 736	Traitement des eaux usées industrielles		3
GCH 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
GCH 950	Projet de spécialité I		3
GCI 720	Conception des stations de production d'eau potable		3
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées		3
GCI 747	Caractérisation des milieux contaminés		3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 3 crédits)**Activités 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 académique, de certaines activités pédagogiques de génie chimique et devront suivre, à la place ou en supplément, des activités 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 trois 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;

Le baccalauréat en génie civil donne aussi 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 désireux d'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'acquies 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'acquies 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;
  - d'acquies 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.

**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. Les cheminements conduisant à un double diplôme avec l'Université Bishop's ne sont pas accessibles aux étudiantes et étudiants admis avec un DEC technique.

**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 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 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 trois cheminements (84 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

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 trois cheminements
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement
- 6 crédits d'activités pédagogiques au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

GCI 103	Mathématiques II	3
GCI 420	Hydrologie appliquée	3
GCI 520	Développement durable et gestion environnementale	3
GCI 607	Formation professionnelle	1
GCI 900	Projet de conception en génie civil	6
GIN 521	Droit et ingénierie	2

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

Quatre activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GCH 738	Gestion des matières résiduelles	3
GCI 205	Structures II	3
GCI 230	Charpentes de bois	3
GCI 330	Trafic routier	3
GCI 340	Technologie du béton	3
GCI 435	Hydraulique urbaine	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 720	Conception des stations de production d'eau potable	3
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3
GCI 722	Dégradation des matériaux	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 738	Géomécanique	3
GCI 746	Conception des stations d'épuration des eaux usées urbaines	3
GCI 747	Caractérisation des milieux contaminés	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 772	Rhéologie des matériaux cimentaires	3
GCI 950	Projet de spécialité en génie civil	3

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



## CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

- 84 crédits d'activités pédagogiques communes aux trois cheminements
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement
- 3 crédits d'activités pédagogiques au choix

### 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 :

GAE	707	Géomatique de la gestion intégrée des eaux
GEO	457	Bassins versants

ou

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.

### Activités pédagogiques au choix (3 crédits)

## CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN OUVRAGES D'ART ET BÂTIMENTS

- 84 crédits d'activités pédagogiques communes aux trois cheminements
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement
- 3 crédits d'activités pédagogiques au choix

### Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)

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

### Activités pédagogiques à option (15 crédits)

Cinq activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GCI	230	Charpentes de bois
GCI	340	Technologie du béton
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	722	Dégradation des matériaux
GCI	750	Stabilité des structures
GCI	752	Dynamique des structures
GCI	755	Conception parasismique des structures
GCI	756	Structures de lignes aériennes électriques
GCI	757	Conception avancée des structures métalliques
GCI	758	Conception avancée des structures en béton
GCI	759	Conception des ouvrages d'art
GCI	770	Méthodes des éléments finis
GCI	772	Rhéologie des matériaux cimentaires
GCI	950	Projet de spécialité en génie civil

ou

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.

### Activités pédagogiques au choix (3 crédits)

## Baccalauréat 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 au trimestre d'automne

**GRADE :** Bachelière ou achelier 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, Traction électrique 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 et 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 bio-ingénierie, 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.

### 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 :

	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	S-7	T-5*	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 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**

Les étudiantes et étudiants sont divisés en deux groupes, A et B, et 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
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 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 ordonnés

TI = DEC en techniques de l'informatique

**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	2	CR
GEN 111	La communication et le travail en équipe	2	
GEN 122	Équations différentielles linéaires	2	
GEN 136	Circuits électriques II	1	
GEN 150	Physique des semi-conducteurs I	2	

Profil SN

GEN 135	Circuits électriques I	1	CR
GEN 143	Introduction à la programmation	1	
GEN 144	Programmation et algorithmes	1	
GEN 145	Atelier de programmation	1	
GEN 170	Réalisation et mesure de circuits électriques	2	

Profil TE

GEN 124	Mathématiques de base pour l'ingénieur	2	CR
GEN 134	Électricité et magnétisme	1	
GEN 143	Introduction à la programmation	1	
GEN 144	Programmation et algorithmes	1	
GEN 145	Atelier de programmation	1	

Profils TO et TI

GEN 124	Mathématiques de base pour l'ingénieur	2	CR
GEN 133	Lois fondamentales de l'électricité	2	

GEN 135	Circuits électriques I	1	
GEN 160	Physique des ondes	1	

**SESSION S-2 : SYSTÈMES INFORMATIQUES ET ÉLECTRONIQUES**

Tous les profils

GEL 212	Électronique analogique et analyse fréquentielle	1	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 242	Concepts avancés en programmation orientée objet	1	
GEN 265	Mathématiques discrètes II	1	
GEN 502	Santé et sécurité	1	

Profils SN

GEN 220	Systèmes numériques combinatoires	1	CR
GEN 241	Modélisation et programmation orientées objet	2	
GEN 260	Mathématiques discrètes I	1	

Profils TE et TO

GEN 241	Modélisation et programmation orientées objet	2	CR
GEN 270	La matière : propriétés chimiques et physiques	2	

Profil TI

GEN 220	Systèmes numériques combinatoires	1	CR
GEN 260	Mathématiques discrètes I	1	
GEN 270	La matière : propriétés chimiques et physiques	2	

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

Tous les profils

GEL 301	Conception d'un instrument de mesure	2	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	2	CR
GEL 421	Identification et modélisation	2	
GEL 433	Asservissements analogiques	4	
GEL 450	Méthodes numériques	2	
GEN 400	Ingénieur et société	2	
GEN 441	Mécanique pour ingénieurs	3	

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

Tous les profils

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

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

Tous les profils

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

**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	3
GEL	701	Projet majeur en génie électrique I	6	

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

GEL	801	Projet majeur en génie électrique II	CR	6
-----	-----	--------------------------------------	----	---

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

Les modules suivants peuvent être complétés selon la disponibilité des activités pédagogiques.

**BLOC MICROÉLECTRONIQUE ET BIO-INGÉNIERIE****MODULE Photonique et capteurs****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	724	Optique intégrée et capteurs photoniques	CR	3
GEI	769	Physique des composants microélectroniques	3	

**MODULE Bio-ingénierie****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

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

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

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

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

GEI	778	Automatique industrielle	CR	3
GEI	779	Commande numérique	3	

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

GEI	744	Commande de robots redondants	CR	3
GEI	745	Modélisation de robots manipulateurs	3	

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

GEI	780	Modélisation des signaux numériques	CR	4
GEI	781	Quantification des signaux	2	

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

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

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

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

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

GEI	744	Commande de robots répondants	CR	3
GEI	745	Modélisation de robots manipulateurs	3	

**BLOC TRACTION ÉLECTRIQUE ET AUTOMATIQUE****MODULE Traction électrique****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI	166	Machine synchrone et traction électrique	CR	3
GEI	785	Électronique pour traction de forte puissance	3	

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

GEI	778	Automatique industrielle	CR	3
GEI	779	Commande numérique	3	

**BLOC ÉNERGIE ÉLECTRIQUE<sup>(1)</sup>****MODULE Énergie électrique I****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GEL	702	Projet majeur en énergie électrique I	CR	6
GEN	700	Analyse économique en ingénierie	3	

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

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GEI	140	Appareillages et installations électriques	CR	3
GEI	145	Génération et transport	3	
GEI	150	Électronique de puissance	3	
GEI	156	Électricité industrielle	3	
GEI	160	Automatique industrielle	3	
GEI	165	Systèmes électromécaniques	3	
GEI	170	Protection des réseaux électriques	3	
GEI	180	Réseaux de distribution	3	

**MODULE Énergie électrique II****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEL	802	Projet majeur en énergie électrique II	CR	6
-----	-----	--	----	---

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

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GEI	140	Appareillages et installations électriques	CR	3
GEI	145	Génération et transport	3	
GEI	150	Électronique de puissance	3	
GEI	155	Réseaux de distribution électrique	3	
GEI	160	Automatique industrielle	3	
GEI	165	Systèmes électromécaniques	3	
GEI	170	Protection des réseaux électriques	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)

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 au trimestre d'automne

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

Le baccalauréat en génie informatique permet deux cheminement :

- un cheminement avec modules de spécialisation dans un même bloc, soit dans un des quatre blocs suivants : Sécurité des systèmes, Développement de logiciels, Réseaux et télécommunication, Intelligence artificielle et robotique;
- un cheminement avec modules de spécialisation dans plus d'un bloc.

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 et 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'évaluer, 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 des systèmes ordonnés ou en avionique ou l'équivalent.

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de l'informatique.

## 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>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 ordonnés

TI = DEC en techniques de l'informatique

## CRÉDITS EXIGÉS : 120

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques obligatoires (117 crédits)

### Activité pédagogique 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 2
GEN 111	La communication et le travail en équipe	2
GEN 122	Équations différentielles linéaires	2
GEN 136	Circuits électriques II	1
GEN 150	Physique des semi-conducteurs I	2

Profil SN

GEN 135	Circuits électriques I	CR 1
GEN 143	Introduction à la programmation	1
GEN 144	Programmation et algorithmes	1
GEN 145	Atelier de programmation	1
GEN 170	Réalisation et mesure de circuits électriques	2

Profil TE

GEN 124	Mathématiques de base pour l'ingénieur	CR 2
GEN 134	Électricité et magnétisme	1
GEN 143	Introduction à la programmation	1
GEN 144	Programmation et algorithmes	1
GEN 145	Atelier de programmation	1

Profil TO et TI

GEN 124	Mathématiques de base pour l'ingénieur	CR 2
GEN 133	Lois fondamentales de l'électricité	2
GEN 135	Circuits électriques I	1
GEN 160	Physique des ondes	1

### SESSION S-2 : Systèmes informatiques

Tous les profils

GEN 200	Conception d'un système électronique et informatique	CR 2
GEN 210	Mathématiques des signaux à temps continu	1
GEN 225	Systèmes numériques séquentiels	1

GEN 230	Électronique analogique I	2
GEN 242	Concepts avancés en programmation orientée objet	1
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

GEN 220	Systèmes numériques combinatoires	CR 1
GEN 241	Modélisation et programmation orientées objet	2
GEN 260	Mathématiques discrètes I	1

## Profils TE et TO

GEN 241	Modélisation et programmation orientées objet	CR 2
GEN 270	La matière : propriétés chimiques et physiques	2

## Profil TI

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

GEN 400	Ingénieur et société	CR 2
GEN 441	Mécanique pour ingénieurs	3
GIF 401	Conception d'un système de traitement numérique	2
GIF 421	Modélisation et simulation	1
GIF 443	Traitement numérique des signaux	4
GIF 450	Calcul discret	2
GIF 460	Mécanique pour réalité virtuelle	1

**SESSION S-5 : Systèmes embarqués**

Tous les profils

GEN 501	Droit	CR 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	CR 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 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, soit un des quatre blocs suivants : Sécurité des systèmes, Développement de logiciels, Réseaux et télécommunications, Intelligence artificielle et robotique.

**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. Ce cheminement peut aussi comporter les modules suivants : Codage de l'information, Bio-ingénierie.

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

GEN 700	Analyse économique en ingénierie	CR 3
GIF 701	Projet majeur en génie informatique I	6

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

GIF 801	Projet majeur en génie informatique II	CR 6
---------	--	---------

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

**Les modules suivants peuvent être complétés selon la disponibilité des activités pédagogiques.**

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

GEI 780	Modélisation des signaux numériques	CR 4
GEI 781	Quantification des signaux	2

**MODULE Bio-ingénierie****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

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

**BLOC SÉCURITÉ DES SYSTÈMES****MODULE Sécurité informatique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

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

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

GEI 771	Programmation sécurisée	CR 2
GEI 772	Sécurité web	2
GEI 773	Introduction à l'investigation numérique	2

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

GEI 794	Principes avancés de conception par objets	CR 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	CR 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
- GEI 764 Validation et tests de protocoles et services

CR  
3  
3

**MODULE Réseautique**

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

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

CR  
2  
2  
2

**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 744 Commande de robots répondants
- GEI 745 Modélisation de robots manipulateurs

CR  
3  
3

**Baccalauréat 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 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 bio-ingénierie
- 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 bio-ingénierie, le cas échéant, la formation spécifique nécessaire à la conception de projet en bio-ingénierie, par l'étude notamment :
  - de l'anatomie et de la physiologie humaine;
  - de la modélisation en bio-ingénierie;
  - de l'instrumentation en bio-ingénierie;
  - de la bio-ingénierie des cellules, des tissus et de l'homme dans son ensemble;
  - de la communication multidisciplinaire;
- d'acquérir, 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 appartiennent soit au groupe A soit au groupe B. Les étudiantes et étudiants du cheminement avec concentration en bio-ingénierie 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 bio-ingénierie 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)

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)

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)

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.

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)

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 :

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	3
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	3
GMC 744	Hydromécanique et application en aéronautique	3
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

**Bio-ingénierie**

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

**Structures et matériaux**

GCI 750	Stabilité des structures	3
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3
GMC 725	Matériaux composites	3
GMC 732	Comportement, optimisation et rupture des structures composites	3

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

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

**Thermofluide**

GMC 240	Chauffage et climatisation	CR 3
GMC 250	Moteurs à combustion interne à pistons	3
GMC 260	Conversion et efficacité énergétique	3
GMC 265	Introduction aux turbomachines	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 3
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 BIO-INGÉNIERIE**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminement
- 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 bio-ingénierie I	1
BGE 712	Instrumentation en bio-ingénierie II	1
BGM 711	Modélisation en bio-ingénierie I	1
BGM 712	Modélisation en bio-ingénierie II	1
BGM 900	Projet de conception en bio-ingénierie I	3
BGM 916	Projet de conception en bio-ingénierie II	6
BGM 917	Projet de conception en bio-ingénierie 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 bio-ingénierie	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 bio-ingénierie III	1
BGM 713	Modélisation en bio-ingénierie III	1

**Trio IV**

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

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

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN GÉNIE AÉRONAUTIQUE**

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

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

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

GMC 099	Réussir en génie mécanique	CR 2
---------	----------------------------	------

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 fondamentale*, 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.

**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 de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences, Faculté des sciences de l'activité physique, Centre universitaire de formation en environnement et développement durable**

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

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

## OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

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

## ADMISSION

### Condition générale

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de 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, de la Faculté des sciences ou de la Faculté des sciences de l'activité physique.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 9

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

### CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION

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

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

### CHEMINEMENT EN DROIT

DRS	251	Stage I en droit	CR
			9

### CHEMINEMENT EN ÉDUCATION

OIS	166	Stage I en information scolaire et professionnelle	CR
			9

### CHEMINEMENT EN GÉNIE

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

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

### CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

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

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

### CHEMINEMENT EN SCIENCES

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

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

### CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA SANTÉ

PHR	170	Stage I en pharmacologie	CR
			9

### CHEMINEMENT EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

KIN	651	Stage I en kinésiologie	CR
			9

### CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT

ENV	107	Stage I en environnement	CR
			9

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

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

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

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en lettres et sciences humaines;

- le cheminement en sciences de la santé;
- le cheminement en sciences;
- le cheminement en sciences de l'activité physique;
- le cheminement en environnement.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

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

### ADMISSION

#### Condition générale

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de 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, de la Faculté des sciences ou de la Faculté des sciences de l'activité physique.

#### Condition particulière

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

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 9

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

#### CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION

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

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

#### CHEMINEMENT EN DROIT

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

#### CHEMINEMENT EN ÉDUCATION

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

#### CHEMINEMENT EN GÉNIE

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

GIN	612	Stage II en génie chimique	CR
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
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

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

BCM	270	Stage II en biochimie	CR
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 SCIENCES DE LA SANTÉ

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

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

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

#### CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT

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

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

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

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

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

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

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

### ADMISSION

#### Condition générale

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de 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, de la Faculté des sciences ou de la Faculté des sciences de l'activité physique.

#### Condition particulière

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

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 9

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

#### CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION

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

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

#### CHEMINEMENT EN DROIT

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

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS 366 Stage III en information scolaire et professionnelle

CR  
9**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

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

GIN 613 Stage III en génie chimique  
GIN 623 Stage III en génie mécanique  
GIN 653 Stage III en génie informatique  
GIN 663 Stage III en génie électrique  
GIN 673 Stage III en génie civil  
GIN 683 Stage III en génie biotechnologiqueCR  
9  
9  
9  
9  
9  
9**CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES**

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

ANG 073 Stage III en études anglaises et interculturelles  
CRM 073 Stage III en communication, rédaction et multimédia  
GAE 073 Stage III en géomatique appliquée à l'environnement  
TRA 073 Stage III multidisciplinaireCR  
9  
9  
9  
9**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

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

BCM 370 Stage III en biochimie  
BIO 370 Stage III en biologie  
BTE 370 Stage III en biotechnologie  
CHM 370 Stage III en chimie  
CHP 370 Stage III en chimie pharmaceutique  
ECL 370 Stage III en écologie  
IFG 370 Stage III en informatique de gestion  
IFT 370 Stage III en informatique  
IMN 370 Stage III en imagerie et médias numériques  
MAT 370 Stage III en mathématiques  
MCB 370 Stage III en microbiologie  
PHQ 370 Stage III en physiqueCR  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9**CHEMINEMENT EN SCIENCES DE LA SANTÉ**

PHR 370 Stage III en pharmacologie

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

KIN 653 Stage III en kinésiologie

CR  
9**CHEMINEMENT EN ENVIRONNEMENT**

ENV 109 Stage III en environnement

CR  
9**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV****RESPONSABILITÉ : 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 cheminement :

- 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

BAA 451 Stage IV en administration des affaires  
ECN 074 Stage IV en économiqueCR  
9  
9**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS 254 Stage IV en droit

CR  
9**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS 466 Stage IV en information scolaire et professionnelle

CR  
9**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

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

GIN 614 Stage IV en génie chimique  
GIN 624 Stage IV en génie mécanique  
GIN 654 Stage IV en génie informatique  
GIN 664 Stage IV en génie électrique  
GIN 674 Stage IV en génie civil  
GIN 684 Stage IV en génie biotechnologiqueCR  
9  
9  
9  
9  
9  
9**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

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

BIO 470 Stage IV en biologie  
BTE 470 Stage IV en biotechnologie  
CHM 470 Stage IV en chimie  
CHP 470 Stage IV en chimie pharmaceutique  
ECL 470 Stage IV en écologie  
IFG 470 Stage IV en informatique de gestion  
IFT 470 Stage IV en informatique  
IMN 470 Stage IV en imagerie et médias numériques  
MAT 470 Stage IV en mathématiques  
MCB 470 Stage IV en microbiologie  
PHQ 470 Stage IV en physiqueCR  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9  
9**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV****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	CR
GIN 625	Stage V en génie mécanique	9
GIN 655	Stage V en génie informatique	9
GIN 665	Stage V en génie électrique	9
GIN 675	Stage V en génie civil	9
GIN 685	Stage V en génie biotechnologique	9

**Maîtrise en environnement**

**Suspension des admissions dans le cheminement de type cours en gestion du développement durable – double diplôme avec la France Business School (FBS)**

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de 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
Gestion de l'environnement	Oui	Oui		Oui		
	Oui				Oui	
Gestion de l'environnement et politique appliquée	Oui			Oui		
Gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de Technologie de Troyes	Oui			Oui		Troyes (France)
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)
Gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke	Oui			Oui		possibilité de cours à Chetumal (Mexique)
Gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège	Oui			Oui		et Liège (Belgique)
Gestion de l'environnement - formation continue	Oui	Oui	Oui		Oui	ou ailleurs au Québec
Gestion du développement durable	Oui			Oui		
Gestion du développement durable – double diplôme avec la France Business School (FBS)	Oui			Oui		et Tours (France)
Type recherche	Oui	Oui	Oui	Oui		

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

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

Les cheminements de type cours de la maîtrise en environnement visent à former des professionnelles et professionnels de l'environnement ou du développement durable qui contribuent à mettre en œuvre de saines pratiques de gestion et à influencer les actions de manière à instaurer des changements durables au sein de la société et des organisations. L'interdisciplinarité et la pensée critique sont au cœur des apprentissages.

Le cheminement en gestion de l'environnement peut mener à la mention « international » sur le relevé de notes, mention qui rend compte de la capacité de l'étudiante ou de l'étudiant à analyser les enjeux environnementaux et sociaux en fonction des contraintes et des réalités du contexte international. En plus des exigences propres à son cheminement, la candidate ou le candidat souhaitant obtenir cette mention doit avoir complété un essai à portée internationale, avoir réussi l'activité pédagogique ENV 823 *Enjeux internationaux en environnement* et avoir complété une session d'études d'un minimum de 9 crédits à l'étranger ou un stage dans un contexte international. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme.

Le cheminement de type recherche vise à former des professionnelles et professionnels de recherche en environnement ou en développement durable. Ces professionnelles et professionnels contribuent, par leurs différentes recherches, à influencer les actions et à instaurer des changements durables au sein de la société et des organisations.

**CHEMINEMENTS OFFERTS**

La maîtrise en environnement permet dix cheminements :

- sept cheminements de type cours en gestion de l'environnement :
  - gestion de l'environnement
  - gestion de l'environnement et politique appliquée (offert en collaboration avec l'École de politique appliquée de l'Université de Sherbrooke)
  - gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de Technologie de Troyes (UTT)
  - gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université Montpellier 2
  - gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke
  - gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège
  - gestion de l'environnement – formation continue
- deux cheminements de type cours en gestion du développement durable :
  - gestion du développement durable
  - gestion du développement durable – double diplôme avec la France Business School (FBS) (admissions suspendues)
- un cheminement de type recherche.

**CIBLES DE FORMATION**

**POUR TOUS LES CHEMINEMENTS DE TYPE COURS**

**Compétences générales visées**

- Gestion de l'environnement ou du développement durable :
  - poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
  - prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie d'intervention, stratégie d'implantation, démarches, etc.) en vue d'instaurer des changements;
  - gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets.
- Collaboration et communication :
  - travailler en collaboration avec les différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants et intervenantes;
  - communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte.
- Développement professionnel :
  - agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

**Compétences spécifiques de certains cheminements**

**GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET POLITIQUE APPLIQUÉE**

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 :

- comprendre le fonctionnement des organisations ainsi que les dynamiques politiques et sociales à l'œuvre dans la gestion de l'environnement à l'échelle locale, nationale et internationale;
- analyser les enjeux politiques et sociaux des questions environnementales en vue de proposer des actions adaptées au contexte.

**GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE – 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.

#### 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 les enjeux environnementaux sous l'angle de la gestion des territoires et de la biodiversité;
- intégrer les aspects de conservation, de biodiversité, de gestion ou de protection de l'environnement dans les projets de gestion ou de développement des territoires en tenant compte des dimensions sociales et économiques.

#### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC LE CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

En plus des compétences générales propres aux cheminements de type cours de la maîtrise en environnement et des objectifs du cheminement de type cours en écologie internationale de la maîtrise en biologie, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- recommander des solutions à des problèmes environnementaux ou de développement durable en tenant compte de la complexité des interactions entre la société et les écosystèmes;
- analyser des enjeux comportant des dimensions écologiques et environnementales dans un contexte international;
- adapter sa pratique professionnelle pour réaliser des projets à caractère environnemental selon le contexte, au Canada ou à l'étranger.

#### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

En plus des compétences générales propres aux cheminements de type cours de la maîtrise en environnement, ce cheminement vise à développer les compétences spécifiques suivantes :

- analyser la dynamique de fonctionnement des systèmes naturels et les interactions entre l'être humain et son milieu dans un contexte de développement durable et, plus particulièrement, dans les pays en développement;
- intégrer les aspects de développement et de gouvernance dans l'élaboration de stratégies de gestion environnementale durable.

#### GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC LA FRANCE BUSINESS SCHOOL

En plus des compétences générales 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 :

- élaborer des recommandations pour favoriser l'intégration du développement durable dans les stratégies de l'organisation;
- proposer 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.

#### POUR LE CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE

##### Compétences générales visées

- Gestion de l'environnement ou du développement durable :
  - réaliser un projet de recherche interdisciplinaire en environnement ou en développement durable;
  - exercer un esprit critique et scientifique.
- Collaboration et communication :
  - travailler en collaboration avec les différents membres d'une équipe;
  - communiquer efficacement, en fonction des diverses intervenantes et intervenants, dans des contextes variés.
- Développement professionnel :
  - agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

#### ADMISSION

##### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

##### Conditions particulières pour tous les cheminements

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

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.

Des activités pédagogiques favorisant la réussite seront exigées pour les candidates et les candidats non titulaires du diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement.

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

##### Conditions particulières supplémentaires pour certains cheminements

##### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

##### – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE 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 (UTT). Les candidates et candidats devront démontrer, en réponse aux exigences de l'UTT, une maîtrise satisfaisante de la langue anglaise; au besoin, une propédeutique pourrait être exigée.

##### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DES TERRITOIRES – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ 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.

##### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC LE CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis à la maîtrise en biologie (dans le cheminement de double diplôme).

##### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis au programme de Master complémentaire en Sciences et gestion de l'environnement dans les pays en développement de l'Université de Liège.

##### GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – FORMATION CONTINUE

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

##### GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC LA FRANCE BUSINESS SCHOOL

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 la France Business School (FBS). Les candidates et candidats devront démontrer, en réponse aux exigences de la FBS, une maîtrise satisfaisante de la langue anglaise; au besoin, une propédeutique pourrait être exigée.

##### CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE

Pour être admis dans ce cheminement, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, s'assurer qu'une professeure ou un professeur accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Cheminelements	Régimes des études et d'inscription
Gestion de l'environnement	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet ou à temps partiel
Gestion de l'environnement et politique appliquée	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet ou à temps partiel
Gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de Technologie de Troyes	Régime coopératif à temps complet
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
Gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke	Régime coopératif à temps complet
Gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège	Régime coopératif à temps complet
Gestion de l'environnement – formation continue	Régime régulier à temps partiel
Gestion du développement durable	Régime coopératif à temps complet Régime régulier à temps complet ou à temps partiel
Gestion du développement durable – double diplôme avec la France Business School	Régime coopératif à temps complet
Type recherche	Régime régulier ou régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS POUR CHACUN DES CHEMINEMENTS**

Gestion de l'environnement : 45 crédits  
 Gestion de l'environnement et politique appliquée : 45 crédits  
 Gestion de l'environnement et écologie industrielle – double diplôme avec l'Université de Technologie de Troyes : 45 crédits  
 Gestion de l'environnement et de la biodiversité intégrée à la gestion des territoires – double diplôme avec l'Université Montpellier 2 : 45 crédits  
 Gestion de l'environnement – double diplôme avec le cheminement en écologie internationale de la maîtrise en biologie de l'Université de Sherbrooke : 73 crédits  
 Gestion de l'environnement dans les pays en développement – double diplôme avec l'Université de Liège : 45 crédits  
 Gestion de l'environnement – formation continue : 45 crédits  
 Gestion du développement durable : 45 crédits  
 Gestion du développement durable – double diplôme avec la France Business School : 45 crédits  
 Cheminement de type recherche : 45 crédits

**PROFILS DES ÉTUDES**

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

**Modalités de formation\***

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>					
Sherbrooke ou Longueuil	Cours	Cours	Stage	Cours Essai	
Sherbrooke		Cours	Stage	Cours	Cours Essai
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>					
Sherbrooke ou Longueuil	Cours	Cours		Cours Essai	
Sherbrooke		Cours		Cours	Cours Essai

\* À titre d'exemple

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

ENV 802	Préparation à l'essai	2	CR
ENV 803	Projet intégrateur	4	
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	
ENV 806	Éléments de gestion de l'environnement	4	
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	

**Activités pédagogiques à option (27 crédits)**

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

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	6	CR
ENV 795	Essai-intervention	6	

Six activités choisies parmi les suivantes (18 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	3	CR
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3	
ENV 730	Économie de l'environnement	3	
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3	
ENV 757	Gestion de l'eau	3	
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3	
ENV 815	GES et changements climatiques	3	
ENV 816	Communication et participation publique	3	
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3	
ENV 818	Gestion de l'énergie	3	
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3	
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3	
ENV 821	Toxicologie environnementale appliquée	3	
ENV 822	Droit de l'environnement II	3	
ENV 823	Enjeux internationaux en environnement	3	
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3	
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3	
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3	
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3	
GDD 707	Fondements du développement durable	3	

ou toute autre activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du programme, sous réserve de l'approbation par la direction du CUFÉ.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET POLITIQUE APPLIQUÉE (45 CRÉDITS)**

Certaines activités pédagogiques de ce cheminement sont offertes par l'École de politique appliquée de l'Université de Sherbrooke.

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>					
Sherbrooke	Cours	Cours	Stage	Cours Essai	
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>					
Sherbrooke	Cours	Cours		Cours Essai	

**Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

ENV 802	Préparation à l'essai	2	CR
ENV 803	Projet intégrateur	4	
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	
ENV 806	Éléments de gestion de l'environnement	4	
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3	

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

**BLOC ENVIRONNEMENT (12 crédits)**

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

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	6	CR
ENV 795	Essai-intervention	6	CR

et

avec l'approbation de la direction du CUFÉ, l'étudiante ou l'étudiant doit choisir une activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits offerte par le CUFÉ.

#### BLOC POLITIQUES PUBLIQUES ET INTERNATIONALES (12 crédits)

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

GEP 704	Savoir rallier : alliance et mobilisation	3	CR
GEP 705	Savoir convaincre : confrontation et persuasion	3	CR
GEP 811	Recherche appliquée en politique internationale	3	CR
GEP 822	Gestion de projet en politique appliquée	3	CR
POL 705	Processus décisionnel en politique intérieure	3	CR
POL 715	Politique étrangère américaine	3	CR
POL 716	Gouvernance environnementale contemporaine	3	CR
POL 722	Approches et simulation de gestion de crise I	3	CR
POL 723	Approches et simulation de gestion de crise II	3	CR
REL 702	Institutions internationales	3	CR
REL 706	Processus décisionnel en politique internationale	3	CR
REL 711	Relations internationales du Canada	3	CR

Avec l'approbation de la direction du CUFÉ, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une autre activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits offerte par l'École de politique appliquée.

#### CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE TROYES (45 CRÉDITS)

##### Modalités de formation

1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à Troyes	Projet de fin d'études

##### Activités pédagogiques obligatoires (33 crédits)

ENV 803	Projet intégrateur	4	CR
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	CR
ENV 806	Éléments de gestion de l'environnement	4	CR
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	CR
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3	CR
TRO 717	Management du développement durable <sup>(1)</sup>	2	CR
TRO 727	Prospective et philosophie de l'environnement <sup>(1)</sup>	2	CR
TRO 729	Préparation à l'essai <sup>(1)</sup>	2	CR
TRO 730	Démarche d'écoconception <sup>(1)</sup>	2	CR
TRO 731	Écologie industrielle et territoriale <sup>(1)</sup>	2	CR
TRO 732	Analyse des flux de matières <sup>(1)</sup>	2	CR
TRO 733	Analyse de cycle de vie et impacts environnementaux <sup>(1)</sup>	2	CR

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

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

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	CR

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 795	Essai-intervention <sup>(1)</sup>	6	CR
ENV 824	Projet de fin d'études	6	CR

Une activité choisie parmi les suivantes (3 crédits) :

ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	CR
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3	CR
ENV 816	Communication et participation publique	3	CR
ENV 818	Gestion de l'énergie	3	CR

#### CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITÉ INTÉGRÉE À LA GESTION DES TERRITOIRES – 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
Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à l'Université Montpellier 2 (France)	Essai

#### Activités pédagogiques obligatoires (29 crédits)

ENV 802	Préparation à l'essai	2	CR
ENV 803	Projet intégrateur	4	CR
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	CR
ENV 806	Éléments de gestion de l'environnement	4	CR
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4	CR
MON 701	Ethnoécologie et développement durable <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 702	Impacts des changements climatiques <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 703	Valorisation de la biodiversité <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 711	Écologie : fondamentaux et principes <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 714	Bases de données spatiales, SIG et cartographie <sup>(2)</sup>	2	CR
MON 715	Projets d'activités : conception et développement <sup>(2)</sup>	2	CR
MON 716	Médiation et gouvernance dans les territoires <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 717	Changements globaux et adaptation des pratiques et des usages <sup>(2)</sup>	2	CR

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

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

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	CR

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767	Essai	6	CR
ENV 795	Essai-intervention	6	CR

Deux activités choisies parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 705	Évaluation des impacts	3	CR
ENV 730	Économie de l'environnement	3	CR
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3	CR
ENV 757	Gestion de l'eau	3	CR
ENV 815	GES et changements climatiques	3	CR
ENV 816	Communication et participation publique	3	CR
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3	CR
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3	CR
ENV 822	Droit de l'environnement II	3	CR

Une activité choisie parmi les suivantes (1 crédit) :

MON 708	Écologie des paysages <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 709	Biologie de la conservation <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 712	Écologie : applications <sup>(2)</sup>	1	CR
MON 718	Politiques de la nature <sup>(2)</sup>	1	CR

#### CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC LE CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE INTERNATIONALE DE LA MAÎTRISE EN BIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (73 CRÉDITS)

##### Modalités de formation

1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Cours MENV	Cours MENV	Stage MENV	Cours MEI	Cours MEI*	Stage MEI (à l'étranger)	Essai
Cours MEI	Cours MEI*	Stage MEI (à l'étranger)	Cours MENV	Cours MENV	Stage MENV	Essai

MENV : Maîtrise en environnement (cheminement en gestion de l'environnement)

MEI : Maîtrise en biologie (cheminement en écologie internationale)

\* Quel que soit le déroulement, la session de cours de l'hiver à la MEI peut être suivie, sous certaines conditions, à El Colegio de la Frontera Sur (Chetumal, Mexique).

##### Activités pédagogiques obligatoires (41 crédits)

ECL 730	Organisations internationales et écosystèmes	3	CR
ECL 731	Les grands écosystèmes du monde I	2	CR
ECL 736	Proposition de projet en écologie internationale	3	CR
ECL 737	Stage I en écologie internationale	6	CR
ECL 738	Stage II en écologie internationale	6	CR
ECL 749	Acquisition et traitement de données écologiques <sup>(3) (4)</sup>	2	CR
ENV 803	Projet intégrateur	4	CR
ENV 804	Droit de l'environnement I	4	CR
SCI 757	Préparation à l'essai	2	CR
SCI 760	Essai	9	CR

##### Activités pédagogiques à option (32 crédits)

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

ENV 775	Chimie de l'environnement	3	CR
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3	CR

Une activité choisie parmi les suivantes (4 crédits) :

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

Les activités de l'un des deux blocs suivants (4 crédits) :

**BLOC 1**

- ECL 743 Préparation interculturelle au stage en écologie
  - ECL 747 Gestion de projets internationaux
- ou

**BLOC 2**

- ENV 806 Éléments de gestion de l'environnement

Trois ou quatre activités choisies parmi les suivantes (9 à 12 crédits) :

- ENV 705 Évaluation des impacts
- ENV 757 Gestion de l'eau
- ENV 815 GES et changements climatiques
- ENV 817 Aménagement de collectivités durables
- ENV 819 Enjeux sociaux et politiques en environnement
- ENV 820 Enjeux environnementaux du Nord québécois
- ENV 822 Droit de l'environnement II
- GDD 706 Intervention en développement organisationnel
- GDD 707 Fondements du développement durable

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

- DRT 580 Droit international de l'environnement
- ECL 748 Outils de gestion des aires protégées<sup>(3)</sup>
- ECL 751 Restauration des écosystèmes<sup>(3)</sup>
- ECL 753 Développement, économie et écosystèmes<sup>(3)</sup>
- ECL 755 Gestion des ressources renouvelables<sup>(3)</sup>
- ECL 757 Outils SIG en écologie internationale
- ECL 770 Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas

ou

Trois crédits d'activités pédagogiques dans le secteur des langues étrangères choisies en accord avec la direction du programme.

ou

toute autre activité pédagogique de trois crédits offerte dans un programme de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent, sous réserve de l'approbation par la direction de chacun des programmes.

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT – DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE (45 CRÉDITS)**

**Modalités de formation**

1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à l'Université de Liège (Belgique)	Projet de fin d'études

**Activités pédagogiques obligatoires (36 crédits)**

- ENV 705 Évaluation des impacts
- ENV 730 Économie de l'environnement
- ENV 802 Préparation à l'essai
- ENV 803 Projet intégrateur
- ENV 804 Droit de l'environnement I
- ENV 806 Éléments de gestion de l'environnement
- ENV 809 Valeur des écosystèmes et leur gestion
- LIE 701 Géopolitique et socio-développement
- LIE 702 Biodiversité et développement
- LIE 703 Épuration des eaux et production d'eau potable
- LIE 704 Conservation des sols
- LIE 705 Organisation des milieux urbains
- LIE 706 Gestion des déchets
- LIE 707 Systèmes d'avertissement précoces et sécurité alimentaire
- LIE 708 Climatologie et agrométéorologie
- LIE 709 Pratique de la gestion intégrée et participative des ressources en eau

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

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

- ENV 775 Chimie de l'environnement
- ENV 814 Chimie de l'environnement – avancée

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

- ENV 795 Essai-intervention
- ENV 824 Projet de fin d'études

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

Modalités de formation\*

AUT	HIV	ÉTÉ
Cours	Essai	- - -
Cours	Cours	Essai

\* À titre d'exemple

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

**Activité pédagogique obligatoire (2 crédits)**

- ENV 802 Préparation à l'essai

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

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

- ENV 767 Essai
- ENV 795 Essai-intervention

Deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes et différentes des activités suivies dans le cadre du diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement (DGE) (6 crédits) :

- ENV 705 Évaluation des impacts
- ENV 712 Systèmes de gestion environnementale
- ENV 716 Gestion des matières résiduelles
- ENV 730 Économie de l'environnement
- ENV 757 Gestion de l'eau
- ENV 788 Prévention et traitement de la pollution
- ENV 815 GES et changements climatiques
- ENV 816 Communication et participation publique
- ENV 817 Aménagement de collectivités durables
- ENV 818 Gestion de l'énergie
- ENV 821 Toxicologie environnementale appliquée
- ENV 822 Droit de l'environnement II
- GDD 703 Développement durable : projets et produits
- GDD 704 Développement durable dans les organisations
- GDD 705 Décision et création de valeur en entreprise
- GDD 706 Intervention en développement organisationnel
- GDD 707 Fondements du développement durable

ou

un maximum de deux activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle de 3 crédits en lien avec le programme, avec l'approbation de la direction du CUFE, incluant, le cas échéant, les activités suivies dans le cadre du diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement (DGE).

**CHEMINEMENT EN GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (45 CRÉDITS)**

**Modalités de formation**

	1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
<b>COOPÉRATIF (AVEC STAGE)</b>				
Sherbrooke	Cours	Cours	Stage	Cours Essai
<b>RÉGULIER (SANS STAGE)</b>				
Sherbrooke	Cours	Cours		Cours Essai

**Activités pédagogiques obligatoires (33 crédits)**

- ENV 802 Préparation à l'essai
- ENV 803 Projet intégrateur
- ENV 804 Droit de l'environnement I
- ENV 806 Éléments de gestion de l'environnement
- ENV 809 Valeur des écosystèmes et leur gestion
- GDD 703 Développement durable : projets et produits
- GDD 704 Développement durable dans les organisations
- GDD 705 Décision et création de valeur en entreprise
- GDD 706 Intervention en développement organisationnel
- GDD 707 Fondements du développement durable



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

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

ENV 775 Chimie de l'environnement  
ENV 814 Chimie de l'environnement – avancée

Une activité choisie parmi les suivantes (6 crédits) :

ENV 767 Essai  
ENV 795 Essai-intervention

Une activité choisie parmi les suivantes (3 crédits) :

ENV 712 Systèmes de gestion environnementale  
ENV 716 Gestion des matières résiduelles  
ENV 730 Économie de l'environnement  
ENV 815 GES et changements climatiques  
ENV 816 Communication et participation publique  
ENV 817 Aménagement de collectivités durables  
ENV 818 Gestion de l'énergie  
ENV 819 Enjeux sociaux et politiques en environnement  
ENV 822 Droit de l'environnement II

ou toute autre activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits qui permettra à l'étudiante ou à l'étudiant de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du cheminement, sous réserve d'approbation par la direction du CUFÉ.

**CHEMINEMENT EN GESTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – DOUBLE DIPLÔME AVEC LA FRANCE BUSINESS SCHOOL (45 CRÉDITS)**

(admissions suspendues)

**Modalités de formation**

1 <sup>e</sup> année			2 <sup>e</sup> année	
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV
Cours à Sherbrooke	Cours à Sherbrooke	Stage	Cours à la France Business School	Essai

**Activités pédagogiques obligatoires** (39 crédits)

ENV 802 Préparation à l'essai  
ENV 803 Projet intégrateur  
ENV 804 Droit de l'environnement I  
ENV 806 Éléments de gestion de l'environnement  
ENV 809 Valeur des écosystèmes et leur gestion  
GDD 703 Développement durable : projets et produits  
GDD 705 Décision et création de valeur en entreprise  
GDD 707 Fondements du développement durable  
TOU 701 Microfinance et développement durable<sup>(5)</sup>  
TOU 702 Développement durable et collectivités<sup>(5)</sup>  
TOU 703 Communication et développement durable<sup>(5)</sup>  
TOU 705 Développement durable dans les organisations<sup>(5)</sup>  
TOU 706 Nouveaux modèles d'affaires<sup>(5)</sup>  
TOU 707 Filière verte<sup>(5)</sup>

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

Une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 767 Essai  
ENV 795 Essai-intervention

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE (45 CRÉDITS)****Activités pédagogiques obligatoires** (19 crédits)

ENV 796 Mémoire  
ENV 806 Éléments de gestion de l'environnement

**Activités pédagogiques obligatoires selon le régime d'études** (14 crédits)**Régime régulier**

ENV 879 Projet de recherche en environnement  
ENV 880 Activités de recherche

**Régime en partenariat**

ENV 858 Stage I : projet de recherche en environnement  
ENV 859 Stage II : activités de recherche

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

De deux à quatre activités choisies parmi les suivantes (de 6 à 12 crédits) :

ENV 705 Évaluation des impacts  
ENV 712 Systèmes de gestion environnementale

ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV 804	Droit de l'environnement I	4
ENV 809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4
ENV 815	GES et changements climatiques	3
ENV 816	Communication et participation publique	3
ENV 817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV 818	Gestion de l'énergie	3
ENV 819	Enjeux sociaux et politiques en environnement	3
ENV 820	Enjeux environnementaux du Nord québécois	3
ENV 821	Toxicologie environnementale appliquée	3
ENV 822	Droit de l'environnement II	3
ENV 823	Enjeux internationaux en environnement	3
GDD 703	Développement durable : projets et produits	3
GDD 704	Développement durable dans les organisations	3
GDD 705	Décision et création de valeur en entreprise	3
GDD 706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD 707	Fondements du développement durable	3

L'étudiante ou l'étudiant peut également choisir l'une des activités suivantes, selon le profil à l'entrée (0 à 3 crédits) :

ENV 775	Chimie de l'environnement	3
ENV 814	Chimie de l'environnement – avancée	3

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

Avec l'approbation de la direction du CUFÉ, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire dans un domaine pertinent et en lien avec les compétences du cheminement.

- 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. Ces activités pédagogiques sont aussi offertes à l'Université de Sherbrooke.
- Cette activité pédagogique est aussi offerte à l'Université de Sherbrooke.
- Ces activités pédagogiques sont offertes à la France Business School.

**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)

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 en ingénierie, M. Ing.

La maîtrise en génie aérospatial permet quatre cheminements :

- un cheminement avec stage industriel;
- un cheminement développement de produits et intégration des systèmes;
- 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.

**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.

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.

Pour le cheminement développement de produits et intégration des systèmes, 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 de spécialisation de la maîtrise en génie aérospatial doivent être choisis obligatoirement parmi les activités offertes par les universités participantes dans ce programme conjoint.

**CHEMINEMENT AVEC STAGE INDUSTRIEL**

**Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

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	3
GMC 717	Conception mécanique avancée	3
GMC 733	Commande avancée en mécatronique	3
GMC 744	Hydromécanique et application en aéronautique	3

**Matériaux, structures et contrôle**

GCH 746	Ingénierie des polymères	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique	3
GMC 724	Surveillance des structures aéronautiques	3
GMC 725	Matériaux composites	3
GMC 732	Comportement, optimisation et rupture des structures composites	3

**Acoustique et vibrations**

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

**Aérodynamique et propulsion**

GMC 743	Turbulence : expérimentation et modélisation	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

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

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable de la maîtrise en génie aérospatial à l'Université.

**CHEMINEMENT DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS ET INTÉGRATION DES SYSTÈMES (45 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

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
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 (15 à 21 crédits)**

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

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

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable de la maîtrise en génie aérospatial à l'Université.

**CHEMINEMENT SANS STAGE (45 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (24 crédits)**

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 791	Étude de cas en génie aérospatial I	3
GMC 809	Projet en génie aérospatial	9

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

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

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

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable de la maîtrise en génie aérospatial à l'Université.

**CHEMINEMENT INTÉGRÉ BACCALURÉAT-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	
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	
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 développement de produits et intégration des systèmes ou du cheminement sans stage, dont 15 crédits d'activités pédagogiques conjointes aux programmes 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 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) 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)

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**

Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

La maîtrise en génie chimique permet trois cheminements :

- 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.

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.

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 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.

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
- Efficacité énergétique

**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)**

GCH 726	Introduction au projet de recherche	CR 1
GCH 727	Définition du projet de recherche	4
GCH 728	Séminaires de recherche	3
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	1
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 (6 à 15 crédits)**

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

GBT 735	Modélisation et commande de systèmes non linéaires	CR 3
GCH 705	Étude spécialisée III	3
GCH 706	Génie des procédés pharmaceutiques	3
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III	3
GCH 732	Génie des pâtes et papiers	3
GCH 733	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH 736	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH 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

**Activité pédagogique au choix (0 à 9 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université ou parmi les activités suivantes, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche :

GCH 702	Étude spécialisée I	CR 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	CR 1
GCH 808	Essai	8
SCA 702	Plan de formation en maîtrise	0
SCA 716	Sécurité dans les laboratoires	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	CR 3
GCH 806	Projet de développement en génie chimique II	6

**BLOC 2 : Gestion des projets d'ingénierie**

**Activités pédagogiques à option (0 à 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

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

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation du responsable des cheminements de type cours du Département.

**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 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.

**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.

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.

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	722	Dégradation des matériaux		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
GCI	772	Rhéologie des matériaux cimentaires		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	732	Comportement, optimisation et rupture des structures composites		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 738	Géomécanique	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 ou parmi les activités suivantes, avec l'approbation de sa directrice ou son directeur de recherche :

GCI 702	Étude spécialisée I	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	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	3
GCI 804	Projet de développement en génie civil I	3
GCI 805	Projet de développement en génie civil 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	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)

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation du responsable des cheminements de type cours du Département

**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 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.

**Maîtrise en génie électrique**

**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

**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.

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.

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**

- Bio-ingénierie, 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	CR	1
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	CR	3
-----	-----	-----------------------	----	---

**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	CR	3
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	CR	3
GEI	718	Techniques de fabrication en salles blanches		2
GEI	719	Microfabrication de biocapteurs		1

**Module Photonique et capteurs**

GEI	724	Optique intégrée et capteurs photoniques	CR	3
GEI	769	Physique des composants microélectroniques		3

**THÈME SYSTÈMES INTELLIGENTS<sup>(1)</sup>**

GEI	720	Commande multivariable appliquée à l'aérospatiale	CR	3
GEI	723	Neurosciences computationnelles et applications en traitement de l'information		3
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	744	Commande de robots redondants	CR	3
GEI	745	Modélisation de robots manipulateurs		3

**Module Automatique**

GEI	778	Automatique industrielle	CR	3
GEI	779	Commande numérique		3

**Module Intelligence artificielle**

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

**THÈME VÉHICULES ÉLECTRIQUES****Module Traction électrique**

GEI	166	Machine synchrone et traction électrique	CR	3
GEI	785	Électronique pour traction de forte puissance		3

**THÈME SYSTÈMES LOGICIELS<sup>(1)</sup>**

GEI	730	Conception par les objets	CR	3
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
GEI	795	Mesures et qualité de logiciels
GEI	796	Pratiques dans les développements agiles

**Module Méthodes de développement avancées**

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

**Module Sécurité informatique**

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

**Module Sécurité informatique avancée**

GEI	771	Programmation sécurisée
GEI	772	Sécurité web
GEI	773	Introduction à l'investigation numérique

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

GEI	723	Neurosciences computationnelles et applications en traitement de l'information
-----	-----	--

**THÈME INGÉNIERIE BIOMÉDICALE**

GEI	723	Neurosciences computationnelles et applications en traitement de l'information
-----	-----	--

**Module Bio-ingénierie**

BGC	711	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I
BGC	712	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II
BGC	713	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur III
BGC	714	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV
BGE	711	Instrumentation en bio-ingénierie I
BGE	712	Instrumentation en bio-ingénierie II
BGE	713	Instrumentation en bio-ingénierie III
BGE	714	Instrumentation en bio-ingénierie IV
BGM	711	Modélisation en bio-ingénierie I
BGM	712	Modélisation en bio-ingénierie II
BGM	713	Modélisation en bio-ingénierie III
BGM	714	Modélisation en bio-ingénierie IV

**THÈME TRAITEMENT DE SIGNAL<sup>(1)</sup>**

GEI	751	Quantification vectorielle
GEI	752	Techniques avancées de traitement des signaux
GEI	754	Traitement d'image
GEI	755	Traitement de parole et audio
GEI	756	Processus aléatoires
GEI	759	Ingénierie des systèmes numériques

**Module Codage de l'information**

GEI	780	Modélisation des signaux numériques
GEI	781	Quantification des signaux

**THÈME RÉSEAUX ET TÉLÉCOMMUNICATION<sup>(1)</sup>**

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

**Module Modulation et transmission**

GEI	748	Modulation avancée
GEI	749	Électronique hautes fréquences

**Module Protocoles et services**

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

**Module Réseautique**

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

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

CR	2	Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université ou parmi les activités suivantes, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche :	CR
	2		
	2	GEI 702 Étude spécialisée I	1
		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)**

CR	2			CR
	2			
	2			
		GEI 807 Définition du projet d'essai		1
		GEI 808 Essai		8
		SCA 702 Plan de formation en maîtrise		0
CR		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 :

CR					CR
	1	GEI 803	Projet de développement en génie électrique I		3
	1	GEI 804	Projet de développement en génie informatique I		3
	1	GEI 805	Projet de développement en génie électrique II		6
	1	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 :

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

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

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation du responsable des cheminements de type cours du Département

**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	M-5

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 issu 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.

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.

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
- Bio-ingénierie 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	CR	1
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
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
GMC 733	Commande avancée en mécatronique	3

**Acoustique**

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	3
GMC 744	Hydromécanique et application en aéronautique	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

**Bio-ingénierie**

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

**Conception et génie-qualité**

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

**Matériaux**

GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3
GCH 746	Ingénierie des polymères	3
GMC 725	Matériaux composites	3
GMC 732	Comportement, optimisation et rupture des structures composites	3

**Mécanique appliquée**

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

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

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

**Thermofluide**

GMC 743	Turbulence : expérimentation et modélisation	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
GMC 759	Réfrigération et revalorisation de chaleur	3

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

Choisie parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université ou parmi les activités suivantes, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche :

CR	GMC 702	Étude spécialisée I	CR
3	GMC 703	Étude spécialisée II	1
3			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)**

CR	GMC 807	Définition du projet d'essai	CR
3	GMC 808	Essai	1
3	SCA 702	Plan de formation en maîtrise	8
3	SCA 716	Sécurité dans les laboratoires	0
3			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 :

CR	GMC 805	Projet de développement en génie mécanique I	CR
1	GMC 806	Projet de développement en génie mécanique II	3
1			6

**BLOC 2 : Gestion des projets d'ingénierie**

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

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

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

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation du responsable des cheminements de type cours du Département.

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

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>o</sup> année			2 <sup>o</sup> année			3 <sup>o</sup> année			4 <sup>o</sup> année			5 <sup>o</sup> année		
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ
Gr A	S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	M-1	M-2	M-3
Gr B	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 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 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, en leadership, en analyse financière, en droit et en gestion de projet 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, Innovation et transfert technologique ou Entrepreneurat et relations de travail :
  - d'acquérir les compétences et la capacité de mettre celles-ci 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'employeur 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

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.

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, pouvant inclure une équivalence allant jusqu'à quatre (4) mois au total pour un ou des stages rémunérés, encadrés par l'établissement d'enseignement et effectués dans la seconde moitié du baccalauréat.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires** (30 crédits)

#### BLOC Compétences essentielles (21 crédits)

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

#### BLOC Intégration des compétences acquises (9 crédits)

GIN	793	Avant-projet d'intégration	CR	2
GIN	794	Projet d'intégration : essai	7	7

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

L'étudiante ou l'étudiant doit obtenir au moins 6 crédits dans l'un des modules suivants et de 3 à 9 crédits dans l'un ou l'autre des modules :

#### MODULE Gestion de projets

DRT	830	Aspects légaux et gestion des contrats en génie	CR	3
GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3	3
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3	3
GIN	727	Gestion agile de projets en TI	3	3

#### MODULE Développement de produits

GIN	732	Développement de produits : stratégies	CR	3
GIN	734	Développement de produits : outils	3	3
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspiillage	3	3
MAR	757	Marketing de produits et services technologiques	3	3

#### MODULE Innovation et transfert technologique

GIN	742	Innovation et transfert technologique	CR	3
GIN	757	Gestion des connaissances	3	3
GIN	784	Développement d'affaires et réseautage en génie	3	3
INF	786	Gestion du changement en TI	3	3

#### MODULE Entrepreneurat et relations de travail

GIN	761	Gestion d'équipes en milieu technologique	CR	3
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie	3	3
GRH	721	Gestion du personnel et relations industrielles	3	3
INS	725	L'ingénieur entrepreneur	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 et développement durable 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

- Longueuil ou ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant
- Admission aux trimestres d'automne et d'hiver

Le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement est un programme interdisciplinaire qui vise à développer, chez les professionnelles et professionnels, des compétences en gestion de l'environnement ou du développement durable. Ces professionnelles

et professionnels contribuent à mettre en œuvre de saines pratiques de gestion et à influencer les actions de manière à instaurer des changements durables au sein de la société et d'organisations variées.

## CIBLES DE FORMATION

### Compétences visées :

Gestion de l'environnement ou du développement durable

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur l'approche systémique;
- prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie d'intervention, stratégie d'implantation, démarches, etc.) en vue d'instaurer des changements;
- gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets.

Collaboration et communication

- travailler en collaboration avec les différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants et intervenantes;
- communiquer efficacement et exercer son influence en fonction des parties prenantes et selon le contexte.

Développement professionnel

- agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

## ADMISSION

### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

### Conditions particulières

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

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

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

## CRÉDITS EXIGÉS : 31

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques obligatoires (16 crédits)

ENV	803	Projet intégrateur	4
ENV	804	Droit de l'environnement I	4
ENV	806	Éléments de gestion de l'environnement	4
ENV	809	Valeur des écosystèmes et leur gestion	4

### Activités pédagogiques à option (15 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes, selon le profil à l'entrée :

ENV	775	Chimie de l'environnement	3
ENV	814	Chimie de l'environnement – avancée	3

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

ENV	705	Évaluation des impacts	3
ENV	712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV	716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV	730	Économie de l'environnement	3
ENV	757	Gestion de l'eau	3
ENV	788	Prévention et traitement de la pollution	3
ENV	815	GES et changements climatiques	3
ENV	816	Communication et participation publique	3
ENV	817	Aménagement de collectivités durables	3
ENV	818	Gestion de l'énergie	3
ENV	821	Toxicologie environnementale appliquée	3
ENV	822	Droit de l'environnement II	3
GDD	703	Développement durable : projets et produits	3
GDD	704	Développement durable dans les organisations	3
GDD	705	Décision et création de valeur en entreprise	3
GDD	706	Intervention en développement organisationnel	3
GDD	707	Fondements du développement durable	3

Avec l'approbation de la direction du CUFÉ, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir une activité pédagogique de 2<sup>e</sup> cycle de trois crédits, en lien avec les compétences du programme, qui lui permettra de compléter sa formation interdisciplinaire.

# Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en 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 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, en leadership, en analyse financière, en droit et en gestion de projet 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, Innovation et transfert technologique ou Entrepreneurat et relations de travail :
  - d'acquérir les compétences et la capacité de mettre celles-ci 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'employeur ou de l'employeuse; 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

CR	4	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.
CR	4	Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3.
CR	4	Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice, pouvant inclure une équivalence allant jusqu'à quatre (4) mois au total pour un ou des stages rémunérés, encadrés par l'établissement d'enseignement et effectués dans la seconde moitié du baccalauréat.
CR	3	ou
CR	3	Détenir une expérience de travail ou une formation jugée suffisante selon la <i>Politique sur la reconnaissance des acquis</i> .

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

## CRÉDITS EXIGÉS : 30

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques à option (30 crédits)

### BLOC A (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 B** (15 à 9 crédits)

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter au moins 6 crédits dans l'un des modules suivants et de 3 à 9 crédits dans l'un ou l'autre des modules :

**MODULE Gestion de projets**

DRT	830	Aspects légaux et gestion des contrats en génie	CR
GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN	727	Gestion agile de projets en TI	3

**MODULE Développement de produits**

GIN	732	Développement de produits : stratégies	CR
GIN	734	Développement de produits : outils	3
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
MAR	757	Marketing de produits et services technologiques	3

**MODULE Innovation et transfert technologique**

GIN	742	Innovation et transfert technologique	CR
GIN	757	Gestion des connaissances	3
GIN	784	Développement d'affaires et réseautage en génie	3
INF	786	Gestion du changement en TI	3

**MODULE Entrepreneuriat et relations de travail**

GIN	761	Gestion d'équipes en milieu technologique	CR
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GRH	721	Gestion du personnel et relations industrielles	3
INS	725	L'ingénieur entrepreneur	3

**Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en ingénierie****RENSEIGNEMENTS**

**819 821-8000, poste 67100** (téléphone)

**819 821-7249** (télécopieur)

**sec-acadgenie2@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.

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.

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
GIN	811	Projet recherche et développement en ingénierie II	3
GIN	812	Projet recherche et développement en ingénierie III	6
			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 (MN<sup>2</sup>)****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

**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.

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.

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 :

GEI	710	Conception avancée de circuits intégrés	CR
GEI	714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	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	724	Optique intégrée et capteurs photoniques	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

CRÉDITS EXIGÉS : 9

## PROFIL DES ÉTUDES

## 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.

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

Activités choisies avec l'appui de la personne responsable du programme et approuvées par cette dernière, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement et développement durable, de manière à développer les compétences attendues du microprogramme.

- (1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme court de 2<sup>e</sup> cycle en environnement pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement.

## Microprogramme court de 2<sup>e</sup> cycle en environnement

## RENSEIGNEMENTS

819 821-7933 (téléphone)  
1 866 821-7933 (numéro sans frais)  
819 821-7058 (télécopieur)  
Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de 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

Lieux de formation	Trimestres d'admission		
Sherbrooke	Automne	Hiver	
Longueuil	Automne	Hiver	Été

## COMPÉTENCES

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

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
- prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie) en vue d'instaurer des changements; Contribuer à améliorer une ou deux compétences transversales en environnement parmi :
  - gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets;
  - travailler en collaboration avec différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants;
  - communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte;
  - agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

## ADMISSION

## Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

## Conditions particulières

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFE.

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

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

	Automne	Hiver	Été
Sherbrooke	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Sans objet
Longueuil	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Temps partiel

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement

## RENSEIGNEMENTS

819 821-7933 (téléphone)  
1 866 821-7933 (numéro sans frais)  
819 821-7058 (télécopieur)  
Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de 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

Lieux de formation	Trimestres d'admission		
Sherbrooke	Automne	Hiver	
Longueuil	Automne	Hiver	Été

## COMPÉTENCES

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

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
- prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie) en vue d'instaurer des changements.

Améliorer plusieurs compétences transversales en environnement parmi :

- gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets;
- travailler en collaboration avec différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants;
- communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte;
- agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

## ADMISSION

## Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

## Conditions particulières

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFE.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

	Automne	Hiver	Été
Sherbrooke	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Sans objet
Longueuil	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Temps partiel

CRÉDITS EXIGÉS : 15

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option<sup>(1)</sup>** (15 crédits)

Activités choisies avec l'appui de la personne responsable du programme et approuvées par cette dernière, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement et développement durable, de manière à développer les compétences attendues du microprogramme.

(1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement.

**Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en environnement****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

Environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement et développement durable formé de 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

Lieux de formation	Trimestres d'admission		
Sherbrooke	Automne	Hiver	
Longueuil	Automne	Hiver	Été

**COMPÉTENCES**

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

- poser un diagnostic sur une situation, une problématique ou toute autre question en lien avec les enjeux environnementaux ou de développement durable en portant un jugement critique et en se basant sur une approche interdisciplinaire;
- prendre position, élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, stratégie) en vue d'instaurer des changements;

Contribuer à améliorer quelques compétences transversales en environnement parmi :

- gérer (élaboration, planification, réalisation, fermeture) des projets;
- travailler en collaboration avec différents membres d'une équipe multidisciplinaire et divers intervenants;
- communiquer efficacement et exercer son influence, en fonction des parties prenantes et selon le contexte;
- agir avec éthique, autonomie et de manière responsable dans l'exercice de ses fonctions.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

**Conditions particulières**

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

	Automne	Hiver	Été
Sherbrooke	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Sans objet
Longueuil	Temps complet ou Temps partiel	Temps complet ou Temps partiel	Temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 12**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option<sup>(1)</sup>** (12 crédits)

Activités choisies avec l'appui de la personne responsable du programme et approuvées par cette dernière, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement et développement durable, de manière à développer les compétences attendues du microprogramme.

(1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en environnement pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement.

**Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en 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, Laval, Québec et à distance; admission aux trimestres d'été, d'automne et d'hiver

Le microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie permet deux chemine-ments :

- un cheminement en présentiel;
- un cheminement à distance.

**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**

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.

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, pouvant inclure une équivalence allant jusqu'à quatre (4) mois au total pour un ou des stages rémunérés, encadrés par l'établissement d'enseignement et effectués dans la seconde moitié du baccalauréat.

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****CHEMINEMENT EN PRÉSENTIEL****Activités pédagogiques à option** (6 à 15 crédits)

Au moins deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

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

**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.

**CHEMINEMENT À DISTANCE**

Matériel informatique requis pour le cheminement à distance : [www.usherbrooke.ca/genie/fc/fad/materiel-requis/](http://www.usherbrooke.ca/genie/fc/fad/materiel-requis/)

**Activités pédagogiques à option (6 à 12 crédits)**

Au moins deux activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

FEC	772	Analyse financière en ingénierie	CR	3
GIN	706	Gérer sa carrière d'ingénieur	3	3
GIN	723	Gestion de projets en génie : processus	3	3
GRH	771	Leadership par l'action	3	3

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

Une à trois activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	CR	3
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspiillage	3	3
GRH	721	Gestion du personnel et relations industrielles	3	3
MAR	757	Marketing de produits et services technologiques	3	3

## 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.

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.

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	3
GIN	709	Gestion de projets d'ingénierie : contrôle et suivi	3	3
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie	3	3

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

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 67100 (téléphone)

819 821-7249 (télécopieur)

sec-acadgenie2@usherbrooke.ca@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	6
GIN	812	Projet recherche et développement en ingénierie III	9	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)

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 :

- 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.

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.

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 :

GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	3
GEI 714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	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 724	Optique intégrée et capteurs photoniques	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

2

1

3

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 des systèmes informatiques****RENSEIGNEMENTS**

819 821-7932 ou 1 888-463-1835, poste 67932 (téléphone)

819 821-7937 (télécopieur)

fc.genie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

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

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

Formation à distance : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**CIBLES DE FORMATION****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour reconnaître et corriger les problèmes de sécurité dans des systèmes informatiques existants, ainsi que concevoir de façon structurée et sécurisée des systèmes informatiques.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de maîtriser un ensemble d'outils et de techniques permettant de déterminer le niveau de sécurité et de repérer les vulnérabilités des systèmes informatiques (matériels, systèmes d'exploitation, réseaux);

- de concevoir et de mettre en œuvre des systèmes informatiques sécurisés.

**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 dans un domaine connexe à l'informatique.

**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.

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

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 6

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GEI 761	Télématique et protocoles sécurisés	2
GEI 762	Sécurité des systèmes informatiques	2
GEI 772	Sécurité web	2

CR

2

2

2

**Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en sécurité informatique****RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 67932 (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**

Formation en ligne : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**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.

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

De 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
GEI	771	Programmation sécurisée		2
GEI	772	Sécurité web		2
GEI	774	Concepts de cryptographie et de sécurité		2
GEI	775	Projet d'intégration en sécurité informatique		3

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en sécurité informatique avancée

**RENSEIGNEMENTS****819 821-7932** ou **1 888-463-1835, poste 67932** (téléphone)**819 821-7937** (télécopieur)**fc.genie@USherbrooke.ca** (adresse électronique)**RESPONSABILITÉ** : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

Formation à distance : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

**CIBLES DE FORMATION****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour reconnaître et corriger les problèmes de sécurité dans des logiciels existants, ainsi que pour concevoir de façon structurée et sécurisée des logiciels.

**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 de déterminer le niveau de sécurité et de repérer les vulnérabilités des logiciels;
- de concevoir et de mettre en œuvre des logiciels 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, en génie logiciel 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.

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.

Avoir réussi un cours portant sur l'un des langages de programmation suivants : C, C++, Java, Python, ou l'équivalent.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 7**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (7 crédits)

GEI	771	Programmation sécurisée	CR	2
GEI	774	Concepts de cryptographie et de sécurité		2
GEI	776	Projet d'intégration en sécurité logicielle		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 et développement durable 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 sciencesLe microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en vérification environnementale est un programme spécialisé qui vise à former des professionnelles et des professionnels en vérification environnementale et en évaluation environnementale de site.**LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION**

- Longueuil et ailleurs au Québec, si le nombre d'inscriptions est suffisant
- Admission au trimestre d'hiver

**CIBLE DE FORMATION**

Compétence visée : réaliser des évaluations environnementales de sites et des vérifications environnementales.

**ADMISSION****Condition générale**Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.**Conditions particulières**Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 2,7 ou une formation jugée non pertinente peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes en accord avec le *Règlement sur la reconnaissance d'acquis* du CUFÉ.L'activité pédagogique ENV 775 *Chimie de l'environnement* sera exigée en propédeutique pour les personnes n'ayant pas de formation en chimie de niveau collégial.

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

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 15**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (15 crédits)

ENV	712	Systèmes de gestion environnementale	CR	3
ENV	720	Audit environnemental		3
ENV	743	Évaluation environnementale de site		3
ENV	804	Droit de l'environnement I		4
ENV	812	Échantillonnage et interprétation		2

## Doctorat en 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.

Le doctorat en génie chimique permet deux cheminements :

- un cheminement régulier;
- un cheminement interdisciplinaire en environnement.

**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**

Détenir une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

**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 dans les laboratoires de recherche	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>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université ou l'activité pédagogique suivante, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche :

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
ENV	902	Interdisciplinarité de l'environnement II	3
ENV	903	Séminaire interdisciplinaire en environnement	3
SCA	715	Sécurité dans les laboratoires de recherche	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	9
			44

**Activité pédagogique 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 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.*

Le doctorat en génie civil permet deux cheminements :

- un cheminement régulier;
- un cheminement interdisciplinaire en environnement.

## 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

Détenir une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

### 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)

			CR
SCA	715	Sécurité dans les laboratoires de recherche	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 :

			CR
EFD	901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	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>o</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université ou l'activité pédagogique suivante, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche :

			CR
SCA	781	Études spécialisées au doctorat	3

### CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT

#### Activités pédagogiques obligatoires (87 crédits)

			CR
ENV	901	Interdisciplinarité de l'environnement I	3
ENV	902	Interdisciplinarité de l'environnement II	3
ENV	903	Séminaire interdisciplinaire en environnement	3
SCA	715	Sécurité dans les laboratoires de recherche	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 :

			CR
EFD	901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	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

Détenir une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

#### 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

- Bio-ingénierie, 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 dans les laboratoires de recherche	CR
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
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 ou l'activité pédagogique suivante, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche :

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**

Détenir une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

**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
- Bio-ingénierie
- 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 dans les laboratoires de recherche	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

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

Choisir 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 ou l'activité pédagogique suivante, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche :

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)

**819 821-7243** (télécopieur)

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

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire d'enrichissement de la formation à la recherche, Faculté de génie, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences**

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

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

**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 questionnaire et un raisonnement éthique pour orienter et justifier ses pratiques et ses comportements en recherche;
- construire des projets de recherche interdisciplinaires et y participer;
- trouver, exploiter, découvrir des connaissances;
- choisir, définir et solutionner des problèmes difficiles et importants;
- communiquer avec des scientifiques, des experts et avec la société;
- préparer, rédiger et publier un document scientifique : l'article et la thèse;
- explorer et construire un projet de recherche;
- se préparer à enseigner en contexte universitaire;
- exploiter des brevets et préparer un mémoire d'invention;
- comprendre les étapes et les processus menant à la commercialisation des découvertes;
- appliquer les principes de base de la gestion de projet de recherche;
- comprendre les principes de la gestion de l'innovation;
- préparer et réussir son début de carrière;
- explorer ses habiletés entrepreneuriales;
- gérer des équipes de travail en contexte d'innovation.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

**Conditions particulières**

Être inscrit au doctorat à la Faculté de génie ou à la Faculté de médecine et des sciences de la santé ou à la Faculté des sciences.

Avoir l'autorisation de sa directrice ou de son directeur de thèse.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS** : 15

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

Choisies parmi les suivantes :

			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	912	Entrepreneuriat et recherche scientifique	3
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

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

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

### AMC

**AMC 600** 3 cr.

#### Introduction à l'aéronautique

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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. Calcul des éléments d'un fuselage : flexion et cisaillement; cadres raidisseurs et revêtements. Préalable : IMC 150

Antérieure : AMC 600

**AMC 645** 2 cr.

#### Aérodynamique

Cible de formation : 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. Hypersu-

tentation. Aérodynamique subsonique linéarisée. Aérodynamique supersonique linéarisée. Méthode choc-détente en supersonique.

Concomitante : AMC 650

Antérieure : AMC 600

**AMC 650** 3 cr.

#### Mécanique du vol

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

### BCL

**BCL 606** 2 cr.

#### Biotechnologie des cellules eucaryotes (2-0-4)

Cibles de formation : acquérir et maîtriser les notions fondamentales d'application de la culture des cellules animales et végétales dans les différents domaines de la biologie.

Contenu : cellules animales : introduction à la culture des cellules animales; principes et méthodes de stérilisation; milieu 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; embryogénèse somatique; culture de protoplastes; production de plantes haploïdes; méthodes de transformation génétique, applications agricoles et biotechnologiques.

Préalable : BOT 106 ou GBI 103 ou PSV 100 ou PSV 708

Concomitante : GNT 302 ou GNT 310 ou GNT 704

### BCM

**BCM 212** 3 cr.

#### Biochimie générale

Cibles de formation : connaître les structures, les propriétés et les aspects fonctionnels des molécules biologiques; acquérir une connaissance des voies métaboliques impliquées dans l'entreposage et la mise en disponibilité de l'énergie nécessaire au maintien de l'organisme vivant; comprendre l'interaction entre les différentes voies.

Contenu : fonctions chimiques et composition des molécules biologiques : acides aminés, protéines, glucides, lipides et acides nucléiques. Voies métaboliques : glycogénèse, glycolyse, glycolyse, cycle de Krebs, gluconéogénèse, cycle des pentoses, lipolyse, lipogénèse, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Récepteurs et mécanismes d'action hormonale.

### BGC

**BGC 711** 1 cr.

#### Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaines afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

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 conco-

mitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation I, les étudiantes et étudiants choisissent une **1<sup>o</sup>** et une **2<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaines afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

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 bio-ingénierie : 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

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaines afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

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 bio-ingénierie : 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

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaines afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

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 bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie I

Cibles de formation : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaines, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (ex : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation I, les étudiantes et étudiants choisissent une **1<sup>o</sup>** et une **2<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie II

Cibles de formation : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaines, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (ex : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation II, les étudiantes et étudiants choisissent une **3<sup>e</sup>** et une **4<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie III

Cibles de formation : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaines, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (ex : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation III, les étudiantes et étudiants choisissent une **5<sup>e</sup>** et une **6<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie IV

Cibles de formation : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaines, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (ex : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation IV, les étudiantes et étudiants choisissent une **7<sup>e</sup>** et une **8<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie I

Cible de formation : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (ex : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, microorganismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation I, les étudiantes et étudiants choisissent une **1<sup>o</sup>** et une **2<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie II

Cible de formation : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (ex : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, microorganismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation II, les étudiantes et étudiants choisissent une **3<sup>e</sup>** et une **4<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie III

Cible de formation : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en

bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (ex : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, microorganismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation III, les étudiantes et étudiants choisissent une **5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie IV

Cible de formation : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (ex : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, microorganismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio d'activités concomitantes Anatomie, Modélisation et Instrumentation IV, les étudiantes et étudiants choisissent une **7<sup>e</sup> et une 8<sup>e</sup>** unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : 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 bio-ingénierie I

Cibles de formation : 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 bio-ingénierie II

Cibles de formation : 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 bio-ingénierie III

Cibles de formation : 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 301** 2 cr.

#### Biologie moléculaire - Travaux pratiques (1-5-0)

Cibles de formation : préparer un protocole expérimental; réaliser ce protocole en utilisant des techniques importantes de la biologie expérimentale moderne; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées. Présenter les données sous une forme appropriée.

Contenu : préparation d'un protocole de laboratoire et réalisation des expériences touchant des manipulations de l'ADN. Rédaction d'un rapport qui intégrera l'ensemble des résultats expérimentaux sous la forme d'un article scientifique.

Préalables : GNT 310 et TSB 103

### BOT

**BOT 106** 3 cr.

#### Biologie végétale (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les notions fondamentales de classification, l'anatomie, la morphologie et la reproduction chez les végétaux; connaître et comprendre le fonctionnement des plantes vasculaires.

Contenu : classification des végétaux. Anatomie et morphologie des plantes : feuilles, tiges, racines, fleurs, graines. Modes de reproduction. Processus physiologiques : absorption et ascension de l'eau, nutrition minérale, photosynthèse et échanges gazeux, translocation des sucres. Hormones végétales.

### COR

**COR 200** 2 cr.

#### Introduction à la chimie organique (2-1-3)

Cibles de formation : connaître les fonctions et la nomenclature internationale; savoir représenter les molécules organiques

en trois dimensions; comprendre l'utilité des structures résonantes; expliquer des phénomènes organiques par les effets électroniques et l'encombrement stérique; connaître les mécanismes des réactions SN2 et SN1.

Contenu : liaisons dans les molécules organiques : hybridation, orbitales moléculaires. Fonctions et nomenclature. Stéréochimie : conformation, configuration. Structure et réactivité : acidité et basicité, effets inducteurs, résonance et tautométrie. Mécanisme des réactions SN1 et SN2 et la stéréochimie. *Activité offerte aux étudiantes et étudiants de biologie.*

### CRE

**CRE 118** 15 cr.

#### Recherche au 1<sup>er</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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**  
Cible de formation : se familiariser avec le droit international applicable aux problèmes environnementaux et avec les enjeux économiques, politiques et scientifiques sous-jacents.

Contenu : les sources et les principes du droit international et transnational de l'environnement seront étudiés dans une perspective historique. Différentes problématiques seront explorées telles que la biodiversité, les changements climatiques, la couche d'ozone, la protection des ressources naturelles, etc. Certains sujets connexes seront également abordés incluant : les relations Nord-Sud, les droits de la personne, le droit du commerce international, le financement international, l'application extra-territoriale du droit national, etc.

Antérieure : DRT 109

**DRT 830** 3 cr.

#### Aspects légaux et gestion des contrats en génie

Cibles de formation : connaître les concepts légaux applicables aux contrats, au processus contractuel et à la gestion des contrats en génie. Développer sa capacité à intégrer ces concepts dans la préparation et la gestion des divers contrats utilisés dans le domaine de l'ingénierie, de la construction et des technologies de l'information. Contenu : contrat d'ingénierie : fondements du droit des contrats, contrat d'entreprise et de service, droit des compagnies et sociétés, responsabilité, assurances et incidences légales du financement des projets d'ingénierie, phases du processus contractuel et cycle de la

négociation. Administration des contrats et ententes contractuelles : types de contrats, rôle et responsabilités du gestionnaire, techniques et outils associés à la gestion et à la fermeture des contrats, gestion des différends. Particularités des contrats du domaine de la construction, de la recherche et des technologies de l'information. Contrats internationaux.

Préalable : GIN 771

## ECL

### ECL 301 3 cr. Écosystèmes terrestres

Cibles de formation : connaître la notion de communauté écologique, sa structure, sa composition et sa distribution; connaître la notion de paysage et comprendre comment sa structure détermine l'écologie et la dynamique des populations végétales et animales; faire les liens entre ces processus écologiques et les interventions humaines.

Contenu : notions de gradient environnemental, de succession primaire et secondaire et d'une communauté écologique. La classification de la végétation. L'effet de la structure du paysage (forme et taille des parcelles, connectivité entre les parcelles) sur la structure et la dynamique des populations végétales et animales ainsi que sur les cycles de l'eau et des éléments nutritifs.

Préalable : ECL 110 ou ENV 230

### ECL 516 3 cr. Écologie animale (3-0-6)

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

Contenu : facteurs influençant la distribution : la dispersion, le comportement de choix d'habitat, la prédation et la compétition intra et interspécifique. Propriétés de population : densité, structure d'âge. Croissance des populations. Statistiques démographiques. Stratégies de reproduction. Relations prédateurs-proies. Herbivorie et phénomènes coévolutifs. Contrôle des populations problèmes. Effets de la fragmentation des communautés.

Préalable : ECL 110 ou ENV 230  
Concomitante : BIO 300

### ECL 522 3 cr. Écotoxicologie et gestion des polluants

Cibles de formation : se familiariser avec les différents types de polluants et leur distribution et mouvement dans les écosystèmes aquatiques et terrestres; comprendre l'impact et les diverses méthodes de gestion des polluants organiques et inorganiques d'origine agricole, industrielle et urbaine.

Contenu : identification des grandes classes de polluants. Notions de bioaccumulation et de transfert à travers les niveaux trophiques. Dégradation et durabilité des polluants dans les milieux aquatiques et terrestres. Gestion et risques des résidus agricoles et urbains. Sensibilité de différentes espèces aux polluants et mesures d'impact par bioessais et bio-indicateurs. Pollution par la matière organique et les fertilisants, notions d'eutrophisation et effets sur la biodiversité. Détection des polluants

par télédétection. Suivi de la pollution par analyse spatio-temporelle.

Préalables : (ECL 110 ou ENV 230) et (ECL 404 ou ECL 501 ou ENV 210)

### ECL 608 3 cr. Écologie internationale (3-0-6)

Cibles de formation : connaître les conditions particulières de fonctionnement des écosystèmes dans différentes parties du monde; comprendre la problématique et les exigences du transfert de technologie; comprendre l'importance des facteurs abiotiques, biotiques et sociaux dans la problématique des transferts de technologie; situer un projet de coopération internationale dans le contexte des politiques de développement d'aide et de coopération et comprendre le rôle des divers intervenants; connaître les bases de la gestion de projet en coopération; percevoir les particularités du contexte de réalisation d'un projet de coopération ou d'échange scientifique pour un pays donné et concevoir un projet qui en tienne compte.

Contenu : aperçu des grands écosystèmes naturels du monde et des impacts humains avec accent particulier sur un pays choisi; principes et historique du transfert de la technologie, impacts écologiques et sociaux; leçons à en tirer à partir d'études de cas; initiation aux organismes de coopération internationale et à leur mode de fonctionnement; politiques de développement et coopération canadienne, méthode de gestion de projet, cadre logique, théorique et application; élaboration, présentation et négociation d'un projet; notions de la biogéographie et de l'histoire d'un pays choisi. Contexte social, culturel, politique et économique.

Préalable : ECL 301 ou ECL 510

### ECL 730 3 cr. Organisations internationales et écosystèmes

Cible de formation : acquérir une vision globale du rôle des organisations internationales et des politiques et mécanismes de gestion internationaux et nationaux ayant un impact sur les écosystèmes et la biodiversité.

Contenu : historique des organisations internationales : leurs objectifs, leur développement et leur approche; Organisation des Nations Unies, Banque Mondiale et Fonds Monétaire International. Les organisations liées au commerce (OMC, CNUCED, OCDE). Le droit de s'alimenter : la FAO. Le développement économique et social : le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). Naissance et développement de la conscience écologique du développement : le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUÉ). Les ententes mondiales pour la protection des écosystèmes et de l'eau : de Stockholm à Rio+20, Convention sur la diversité biologique, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, REDD+. Enjeux sociaux, politiques et économiques découlant de ces ententes et conventions. Mise en place nationale des conventions internationales.

### ECL 731 2 cr. Les grands écosystèmes du monde I

Cible de formation : comprendre la répartition, la structure et le fonctionnement des grands écosystèmes du monde; aborder la dynamique des écosystèmes tempérés et nordiques en fonction des particularités climatiques, socioéconomiques, démographiques et politiques régionales et des contraintes naturelles et anthropiques.

Contenu : paléoécologie et dynamique à l'échelle géologique. Facteurs affectant la répartition globale des grands écosystèmes. Effets des changements globaux sur la végétation et la faune. Écosystèmes tempérés et nordiques : toundra, forêt boréale, forêt mixte et feuillue, prairies et steppes, milieux humides. Sols. Flore et structures caractéristiques de la végétation. Particularités phénologiques et adaptatives des organismes. Relations trophiques. Biodiversité. Le contexte socioéconomique, démographique et politique régional et ses effets sur la dynamique des écosystèmes abordés.

### ECL 733 4 cr. Les grands écosystèmes du monde II

Cibles de formation : comprendre la structure et le fonctionnement des écosystèmes tropicaux et subtropicaux; aborder la dynamique de ces écosystèmes en fonction des particularités climatiques, socioéconomiques, démographiques et politiques régionales et mondiales, ainsi que des contraintes naturelles et anthropiques.

Contenu : distribution régionale. Sols et paysages. Milieux humides, forêts saisonnières, forêts tropicales humides, forêts de montagnes, toundras alpines et savanes : structure, fonctionnement, biodiversité et particularités régionales. Sols. Flore et structures caractéristiques de la végétation. Particularités phénologiques et adaptatives des organismes. Relations trophiques. Biodiversité. Impacts du changement global. Effets du contexte socioéconomique, démographique et politique régional sur la dynamique de ces écosystèmes.

### ECL 735 4 cr. Les grands écosystèmes du monde III

Cibles de formation : acquérir une connaissance approfondie de la structure et du fonctionnement des écosystèmes tropicaux et subtropicaux. Comprendre les impacts des activités humaines sur la dynamique et l'évolution de ces écosystèmes et sur la biodiversité.

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

Cibles de formation : développer ses habiletés à conceptualiser et à aborder de façon concrète des problèmes complexes relevant de la gestion des écosystèmes. Appliquer les principes de gestion de projet à la définition et à l'élaboration d'un projet individuel de stage à l'international. Acquérir des compétences comme mandataire de projet.

Contenu : première activité pédagogique reliée au projet de stage. À partir de l'offre de projet déposée par le partenaire à l'étranger, analyse du besoin, définition du projet : objectifs et résultats attendus, analyses de faisabilité et exposition de sa démarche dans une proposition

de projet écrite. Démarche de réflexion sur les compétences professionnelles à développer pendant le stage.

### ECL 737 6 cr. Stage I en écologie internationale

Cibles de formation : développer ses habiletés à œuvrer concrètement à l'étranger à la réalisation de projets relevant de la gestion des écosystèmes. Appliquer les principes de gestion de projet à la planification du projet individuel de stage à l'international défini dans la proposition de projet. Acquérir des compétences comme mandataire de projet.

Contenu : deuxième activité pédagogique reliée au projet de stage. Le stage I correspond à la première partie du séjour à l'étranger. À partir de la proposition de projet, planification du projet : identification et ordonnancement des tâches, disponibilité des ressources. Exposition de sa démarche dans un rapport intérimaire de projet. Démarche de réflexion sur l'acquisition des compétences professionnelles.

Préalable : ECL 736

### ECL 738 6 cr. Stage II en écologie internationale

Cibles de formation : développer ses habiletés à œuvrer concrètement à l'étranger à la réalisation de projets relevant de la gestion des écosystèmes. Appliquer les principes de gestion de projet à l'exécution du projet individuel de stage à l'international tel que défini et planifié. Acquérir des compétences comme mandataire de projet.

Contenu : troisième activité pédagogique reliée au projet de stage. Le stage II correspond à la dernière partie du séjour à l'étranger. À partir du rapport intérimaire de projet, exécution du projet. Exposition de sa démarche et les résultats obtenus dans un rapport final de projet et une conférence. Démarche de réflexion sur l'acquisition des compétences professionnelles.

Préalable : ECL 737

### ECL 743 1 cr. Préparation interculturelle au stage en écologie

Cibles de formation : reconnaître l'influence de l'appartenance culturelle sur ses propres comportements et sur le travail à l'étranger. Connaître le processus d'ajustement culturel et savoir en identifier les manifestations. Développer sa capacité à reconnaître les enjeux interculturels dans les relations de travail. Acquérir des compétences pour le travail d'équipe et la résolution de conflits.

Contenu : définition de la culture. Clés pour comprendre les différences culturelles, notamment : individualisme/collectivisme, féminité/masculinité, distance hiérarchique, gestion du temps, gestion de l'environnement. Impacts de la culture sur les processus psychologiques et influence de celle-ci sur le travail. Le choc culturel et le choc du retour. Méthodes de travail en équipe et habiletés de résolution de conflits. Adaptation des méthodes de travail pour le stage à l'étranger.

### ECL 747 3 cr. Gestion de projets internationaux

Cibles de formation : connaître les principes et les méthodes de planification et de gestion de projets. Acquérir une compréhension adéquate des rôles, des activités et des diverses responsabilités liés à la gestion de projets en général et en contexte international.

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 questionnaire 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

Cibles de formation : connaître les outils utilisés dans la désignation des aires protégées et dans le suivi des écosystèmes au Canada, au Mexique et ailleurs. Être en mesure de comparer ces outils et d'identifier leurs avantages et leurs inconvénients dans une démarche de développement écologiquement durable. Savoir mesurer l'atteinte des objectifs de conservation. Contenu : principaux fondements de la biologie de la conservation et de l'écologie du paysage utiles pour la conservation. Types d'aires protégées, leur aménagement et leur affectation. Gestion des aires protégées : modèles et études de cas. Surveillance de l'intégrité écologique. Notions de gestion participative. Études de cas.

**ECL 749** 2 cr.

#### Acquisition et traitement de données écologiques

Cibles de formation : pouvoir planifier adéquatement l'acquisition de données écologiques selon les objectifs poursuivis; savoir choisir les analyses appropriées en fonction des questions écologiques posées; se familiariser avec les logiciels; développer ses capacités d'interprétation et de présentation des résultats.

Contenu : stratégies et planification de l'échantillonnage. Méthodes de comparaison de groupes. Méthodes multivariées. Méthodes linéaires généralisées. Utilisation des principaux logiciels d'analyse et interprétation des résultats obtenus. Présentation des résultats : tableaux, graphiques et textes. Application des connaissances à la planification du projet de stage individuel.

**ECL 751** 3 cr.

#### Restauration des écosystèmes

Cible de formation : connaître les fondements théoriques, sociaux et économiques et les bonnes pratiques de planification et de mise en œuvre de la restauration des écosystèmes terrestres.

Contenu : définition et champ d'application de la restauration écologique. Dynamique des écosystèmes et écologie de la restauration. Établissement de l'état de référence. Planification de la restauration. Surveillance des processus et des résultats. Cas pratiques.

**ECL 753** 3 cr.

#### Développement, économie et écosystèmes

Cibles de formation : comprendre les relations entre développement, économie et écosystèmes. Connaître les fondements théoriques de la science économique et particulièrement de l'économie écologique. Saisir le rôle des marchés, des institutions et des politiques publiques dans le développement.

Contenu : développement : définitions, théories et histoire. Évolution de la pensée économique. Bases de l'économie écologique : échelle optimale, distribution équitable, allocation efficiente, durabilité

forte, transdisciplinarité. Analyse critique de la 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 des ressources renouvelables

Cibles de formation : comprendre les facteurs dynamiques qui influencent la transformation et l'exploitation des écosystèmes à des fins productives. Pouvoir identifier les impacts écologiques de ces pratiques dans différentes zones bioclimatiques. Analyser les coûts et bénéfices des modèles de production traditionnels et alternatifs pour chaque type de ressource.

Contenu : ressources naturelles : réglementation, subventions et commerce. Impacts écologiques de l'agriculture, de l'agroforesterie, de la foresterie et des pêcheries. Pratiques alternatives d'exploitation des ressources naturelles. Identification, évaluation et analyse des coûts et des bénéfices écologiques, économiques et sociaux.

**ECL 757** 3 cr.

#### Outils SIG en écologie internationale

Cibles de formation : connaître l'analyse géographique et son utilité dans la résolution de problématiques écologiques, dans une perspective spatiale et temporelle. Savoir utiliser un GPS et analyser des données dans un système d'information géographique (SIG).

Contenu : concepts de base de géographie et de cartographie. Introduction aux systèmes d'information géographique. Acquisition de données de terrain avec un GPS. Manipulation et analyse des données dans le SIG. Introduction à l'utilisation de Google Earth. Application par l'analyse et la présentation sous forme de cartes de données portant sur les changements d'usage du sol, la biomasse, la biodiversité, la fragmentation et la déforestation.

**ECL 770** 4 cr.

#### Travaux pratiques d'écologie spatiale : analyse de cas

Cibles de formation : développer ses connaissances sur les aspects spatiaux des processus écologiques. Planifier et réaliser des plans d'échantillonnage intégrant la notion d'espace. Analyser des données biologiques avec les outils informatiques d'analyses spatiales, dont les systèmes d'information géographique.

Contenu : processus écologiques spatiaux avec des problématiques environnementales. Planification et réalisation de plans d'échantillonnage. Attributs du paysage affectant la structure et la dynamique des populations. Analyses spatiales en écologie. Données spatiales en écologie. Systèmes de coordonnées et de projections cartographiques. Géotraitement en écologie.

## EFD

**EFD 901** 3 cr.

#### Construire un projet de recherche, Réflexives\*

Cibles de formation : explorer et construire un projet de recherche.

Contenu  
Principaux éléments de compétence :

- 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

Cibles de formation

Compétences à mûrir :

- préparer, rédiger et soumettre un article scientifique.

Contenu

- Principaux éléments de compétence :
- comprendre l'importance de rédiger et de publier des articles de qualité et s'en convaincre;
  - établir une stratégie de publication;
  - expliciter l'originalité de ses travaux;
  - structurer sa pensée et expliciter par écrit les principaux messages;
  - adopter le style scientifique;
  - préparer et rédiger les principales sections d'un article et la lettre à l'éditeur;
  - illustrer le texte et les données;
  - respecter les règles d'éthique;
  - maîtriser le processus de soumission et de publication.

Modalités d'apprentissage :

- ateliers interactifs avec collectif de formatrices et formateurs (professeurs-chercheurs et professeurs-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

Cibles de formation

Compétences à mûrir :

- planifier, rédiger et soumettre des demandes de bourse ou de subvention de recherche convaincantes.

Contenu

- Principaux éléments de compétence :
- définir son propre positionnement stratégique dans un domaine de recherche;
  - comprendre le fonctionnement du financement de la recherche fondamentale et appliquée;
  - connaître les principales sources d'information décrivant les divers types de bourses et de subventions;
  - comprendre les processus de sélection ou de soumission internes et externes;
  - établir une stratégie de soumission et identifier les collaborateurs et collaboratrices clés (réseautage);
  - savoir expliciter l'hypothèse, le but, les objectifs, l'originalité, la pertinence et la faisabilité du projet proposé;
  - préparer les diverses sections de la demande incluant un budget et un échéancier;
  - planifier l'insertion de résultats préliminaires dans la demande;
  - adapter le contenu de la demande en tenant compte des directives, des particularités du programme et des évaluateurs et évaluatrices potentiels;
  - comprendre le processus d'évaluation par les pairs;

- comprendre la décision des évaluateurs d'une demande (processus interne et externe);
- comprendre le processus de révision et de resoumission.

Modalités d'apprentissage :

- ateliers interactifs;
- collectif de formatrices et formateurs (professeurs-chercheurs et professeurs-chercheuses, experts et expertes, personnes invitées).

Évaluation : réussite ou échec.

**EFD 907** 3 cr.

#### Communiquer avec les experts et les médias

Cible de formation

Compétence à mûrir :

- communiquer avec des expertes et experts de son domaine, des scientifiques non experts, les médias scientifiques et généraux ainsi que la société.

Contenu

Principaux éléments de compétence :

- comprendre l'importance de la science et des chercheurs dans la société;
- comprendre le rôle des médias dans la société;
- connaître les différentes formes et outils de communication utilisés en sciences et dans la société;
- développer des attitudes et des techniques propices à un dialogue ouvert et à une communication efficace (contexte scientifique et de vulgarisation);
- comprendre le processus de recherche d'informations par les médias et de communiqué de presse;
- préparer une présentation pour des experts (séminaire, conférence, soutenance);
- préparer une présentation pour des non-experts (vulgarisation);
- connaître et adopter les techniques de présentation pour un auditoire « restreint » (10 personnes) versus un auditoire « vaste » (100 à 200 personnes);
- connaître et adopter les techniques pour bien répondre à des questions difficiles.

Modalités d'apprentissage :

- ateliers interactifs avec des expertes et experts invités;
- exercices de mise en situation pour les apprentissages clés;
- invitées et invités pour illustration et dialogue interactif.

Évaluation : réussite ou échec.

**EFD 910** 4 cr.

#### Protéger et valoriser le savoir

Cibles de formation

- exploiter des brevets et préparer un mémoire d'invention;
- comprendre les étapes et les processus menant à la commercialisation des découvertes.

Contenu

Principaux éléments de compétence :

- comprendre les types et les rouages de la protection de la propriété intellectuelle;
- dénicher et exploiter des brevets;
- préparer et rédiger une déclaration d'invention;
- établir une stratégie pour exploiter ou protéger la PI (intelligence compétitive);
- connaître les différentes étapes menant d'une découverte à sa commercialisation;
- comprendre les enjeux du démarrage d'une entreprise à haute intensité de connaissances (marketing, gestion opérationnelle, risque).

Modalités d'apprentissage :

- ateliers interactifs;
- transmission des connaissances suivie d'exercices ou de mises en situation

- interaction avec des personnes invitées venant illustrer les bonnes pratiques et les difficultés en université ou en entreprise;
- laboratoire de recherche de brevet.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 911** **4 cr.**

### Gérer la recherche et l'innovation

Cibles de formation

- appliquer les principes de base de la gestion de projet de recherche;
- comprendre les principes de la gestion de l'innovation.

Contenu

Principaux éléments de compétence :

- comprendre l'organisation de la recherche et de l'innovation au niveau national et international;
- savoir différencier recherche, développement technologique et innovation; positionner ses activités en conséquence;
- définir, planifier, organiser, suivre, clôturer un projet de recherche;
- gérer ses activités de nouveau professeur;
- structurer, faire émerger, sélectionner et réaliser des projets d'innovation;
- financer et estimer les coûts d'un projet;
- gérer les ressources humaines : compétences; recrutement; évaluation.

Modalités d'apprentissage :

- ateliers interactifs avec collectif de professeurs et professeuses;
- transmission des connaissances suivie d'exercices au fur et à mesure;
- discussion de cas autour de la gestion de projet;
- interaction avec les personnes invitées venant illustrer les bonnes pratiques et les difficultés.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 912** **3 cr.**

### Entrepreneuriat et recherche scientifique

Cibles de formation : explorer ses habiletés entrepreneuriales et intrapreneuriales; s'initier au processus de démarrage d'entreprise; comprendre certains principes de base en innovation et créativité. Principaux éléments de compétences : identifier son potentiel à devenir entrepreneur ou intrapreneur; connaître les différentes étapes permettant l'innovation scientifique; s'initier à la gestion des équipes de travail en contexte d'innovation; s'initier à la production de solutions innovatrices dans les équipes.

Contenu : choisir son chemin entrepreneurial après un doctorat ou un postdoctorat : l'entrepreneuriat. Choisir son chemin entrepreneurial après un doctorat ou un postdoctorat : l'intrapreneuriat. L'innovation scientifique, production de solutions innovatrices dans des équipes et compétences relationnelles : processus créatif, équipes, valorisation commerciale et sociale des innovations. Introduction au processus de démarrage d'entreprise et aux ressources disponibles.

Concomitante : projet de thèse

**EFD 921** **3 cr.**

### Intégrer l'éthique en recherche

Cible de formation

- Utiliser un questionnaire et un raisonnement éthiques pour orienter et justifier ses pratiques et ses comportements en recherche.

Contenu

Principaux éléments de compétence :

- définir, identifier et cerner les problèmes éthiques potentiels en recherche;

- se poser les bonnes questions, identifier le cœur du problème;
- délibérer et décider, réaliser une analyse critique (décision raisonnée);
- argumenter et justifier ses choix auprès d'autrui;
- développer et élaborer un protocole à soumettre à un comité d'éthique de la recherche.

Modalités d'apprentissage :

- ateliers interactifs avec expertes et experts;
- utilisation d'une démarche réflexive pour sous-tendre les questionnements et les raisonnements;
- réflexions et travaux d'équipes.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 922** **3 cr.**

### Prendre en main sa carrière de recherche

Cible de formation

- Préparer et réussir son début de carrière.

Contenu

Principaux éléments de compétence :

- explorer les différents métiers qui s'offrent à une chercheuse ou un chercheur diplômé de doctorat;
- comprendre les mécanismes de l'offre et de la demande;
- distinguer les réalités et les différents milieux de travail;
- mieux cerner sa personnalité, ses intérêts, ses motivations;
- expliciter ses compétences scientifiques et comportementales;
- choisir des options de carrière et développer la stratégie correspondante;
- connaître diverses stratégies et outils de recherche d'emploi, préparer un CV et une entrevue;
- connaître les principaux critères de sélection selon les types d'employeurs;
- réussir dans son premier emploi.

Modalités d'apprentissage :

- ateliers interactifs avec expertes et experts;
- série d'exercices préparatoires visant à documenter la progression et à constituer une banque de ressources pour la doctorante ou le doctorant;
- interactions avec des invités venant illustrer la réalité en milieu de travail universitaire, gouvernemental ou en entreprise.

Évaluation : réussite ou échec

## ENV

**ENV 099** **2 cr.**

### Réussir en études de l'environnement

Cibles de formation : créer des conditions propices à son intégration au baccalauréat en études de l'environnement; développer les compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études.

Contenu : méthodes de travail intellectuel, gestion du temps, de la charge de travail et du stress, préparation aux examens, stratégies d'intégration et d'adaptation, perspectives professionnelles, implication dans le milieu.

**ENV 102** **3 cr.**

### Fondements des sciences naturelles I

Cible de formation : saisir les principes fondamentaux des liaisons chimiques ainsi que les propriétés physiques et chimiques des molécules afin de comprendre les concepts et le vocabulaire utilisés dans les activités pédagogiques du programme.

Contenu : liens entre la nomenclature et les formules chimiques. Les éléments et les molécules, notions de réactions chimiques. États gazeux, solides et liquides.

Solutions et notions de concentration. Notions chimiques élémentaires appliquées aux milieux hydriques et des sols.

**ENV 103** **3 cr.**

### Fondements des sciences humaines I

Cible de formation : comprendre ce qui affecte et influence les comportements et les conduites des individus et des sociétés.

Contenu : sciences humaines, pour comprendre les comportements et les attitudes des individus, des sociétés. Rapports à autrui. Capacités d'apprentissage et d'évolution des individus, des sociétés. Conduites humaines et phénomènes sociaux. Phénomènes affectifs qui affectent ou influencent les conduites. Phénomène de réticence au changement. Action, intervention et engagement social. Valeurs et normes culturelles, rapports interethniques.

**ENV 105** **2 cr.**

### Recherche et analyse de l'information

Cibles de formation : comprendre et appliquer les méthodes courantes pour la recherche d'information adaptée au contexte de l'environnement.

Contenu : principes de la recherche d'information. Utilisation et sélection des outils et des ressources documentaires appropriées. Validité et diversité des sources. Collecte de données, analyse et préparation de rapport synthèse.

Concomitantes : ENV 111 et ENV 151

**ENV 111** **2 cr.**

### Travail d'équipe en environnement

Cible de formation : travailler efficacement au sein d'une équipe dans le but d'atteindre les objectifs fixés, par l'entremise de l'étude de problématiques environnementales.

Contenu : prise de décision et outils d'aide à la décision. Éléments de gestion de projets. Travail en équipe. Règles de fonctionnement qui favorisent un travail en équipe productif et centré sur les objectifs fixés.

Concomitantes : ENV 105 et ENV 151

**ENV 120** **3 cr.**

### Développement durable : analyse de projet

Cibles de formation : appliquer une démarche rigoureuse d'analyse de projet en fonction du développement durable. Comprendre et expliquer le principe du développement durable.

Contenu : historique et définitions du principe du développement durable. Études de cas d'application de politique et de plan d'action de DD. Analyse de projets à l'aide des grilles d'analyse. Loi québécoise sur le développement durable.

**ENV 130** **3 cr.**

### Communication

Cible de formation : communiquer de manière efficace, adéquate et respectueuse, dans un contexte de multidisciplinarité.

Contenu : principes de base de la communication, entre deux personnes, en petits groupes et devant un auditoire. Communication efficace et respectueuse (à l'oral et à l'écrit). Comprendre et être compris. Communication interpersonnelle et organisationnelle. Rédaction de rapports.

**ENV 151** **3 cr.**

### Les grands enjeux en environnement

Cibles de formation : connaître les principaux enjeux environnementaux à court

terme et à long terme. Rechercher et analyser l'information liée aux principaux impacts des activités humaines sur l'eau, l'air, le sol et les écosystèmes. Élaborer un plan de travail.

Contenu : enjeux environnementaux par secteur d'activités humaines. Comparaison de cas ayant des impacts néfastes et de cas respectueux de l'environnement. Activités humaines : ressources naturelles, activités récréotouristiques, transport, fabrication de biens, production et consommation d'énergie, croissance démographique. Capacité d'analyse et de synthèse. Vocabulaire approprié.

Concomitantes : ENV 105 et ENV 111

**ENV 201** **3 cr.**

### Chimie de l'environnement

Cible de formation : acquérir les connaissances de base pour comprendre les principes et le vocabulaire propres à la science de la chimie dans le secteur de l'environnement.

Contenu : chimie de l'eau, des sols et de l'atmosphère. Origine et description des polluants organiques et inorganiques. Réactions chimiques, modes de dispersion, persistance et effets des polluants dans les principales matrices (eau, air, sol, matières résiduelles). Pollutions associées aux sources d'énergie.

Préalable : ENV 102 ou l'équivalent

**ENV 202** **3 cr.**

### Fondements des sciences naturelles II

Cibles de formation : acquérir les connaissances de base sur l'anatomie, la morphologie et la reproduction des végétaux. Comprendre comment la distribution et l'abondance des plantes sont influencées par les facteurs abiotiques ainsi que par les interactions biotiques.

Contenu : caractéristiques anatomiques et morphologiques de la feuille, de la tige et de la racine. Appareil reproducteur, modes de reproduction et cycles vitaux. Notions de base sur : les échanges gazeux et la photosynthèse, la structure et les limites des communautés végétales, la compétition. Photosynthèse et environnement. Facteurs abiotiques et adaptation. Interactions biotiques.

**ENV 203** **3 cr.**

### Fondements des sciences humaines II

Cible de formation : se familiariser avec les enjeux définissant l'organisation de la société.

Contenu : enjeux sociopolitiques et économiques. Grands défis sociaux contemporains. Mécanismes et indicateurs économiques. Géopolitique, accords internationaux, mondialisation et ses effets. Organisation de la gestion du territoire.

**ENV 205** **1 cr.**

### Introduction au droit de l'environnement

Cible de formation : acquérir une connaissance générale des structures et du cadre juridique relatifs à la protection de l'environnement aux niveaux national, provincial et municipal.

Contenu : structures, principes généraux et pouvoirs de l'État (législatif, exécutif et judiciaire) en matière d'environnement. Aperçu du cadre législatif relatif à la protection de l'environnement et du rôle que peuvent jouer en cette matière les divers paliers législatifs, les autorités publiques et les tribunaux.

<p><b>ENV 210</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Les milieux hydriques</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>Contenu : les grands écosystèmes aquatiques au niveau planétaire. Bassin versant. Classification des différents types de systèmes aquatiques (lacs, rivières et milieux humides), les cycles de l'eau et les transferts des éléments nutritifs et des polluants. La productivité primaire et secondaire, les relations trophiques et l'effet des perturbations humaines. L'interaction entre les communautés aquatiques et la physicochimie. Les mesures de protection de ces écosystèmes.</p>	<p><b>ENV 310</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Droit de l'environnement</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec le régime législatif de la protection de l'environnement au Canada aux niveaux fédéral, provincial, régional et local. S'initier aux principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement afin de se familiariser avec ces mécanismes et de pouvoir développer des aptitudes et des habiletés d'analyse.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : ENV 205</p>	<p>ments économiques en environnement, externalités, valeur de l'environnement.</p> <p><b>ENV 330</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Principes de géomatique et travaux pratiques</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre les principes de la géomatique et être en mesure d'utiliser quelques outils d'application de la géomatique.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>Préalable : ENV 230</p>
<p><b>ENV 220</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Les sols : nature et propriétés</b></p> <p>Cibles de formation : établir les liens entre les caractéristiques physiques et chimiques des sols et l'impact des interventions humaines. Bien cerner l'importance des sols en surface ou des sédiments dans cette dynamique : air, eau, nutrition des végétaux. Comprendre la notion d'échelle temporelle et spatiale dans l'analyse de leur comportement selon une approche systémique par bassin versant. Prévoir le comportement des polluants dans cette dynamique.</p> <p>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.</p>	<p><b>ENV 312</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Caractérisation des milieux hydriques</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir les connaissances relatives aux techniques d'échantillonnage de terrain et d'analyse en milieu hydrique, conformes aux règles en vigueur dans le domaine de l'environnement. Analyser les données, interpréter et présenter les résultats.</p> <p>Contenu : connaissance, mesure et échantillonnage des paramètres biotiques et abiotiques qui nous renseignent sur la qualité de l'eau. Délimitation du bassin versant d'un lac ou d'un cours d'eau. Caractéristiques morphométriques, indices de qualité de l'eau et stratégies d'échantillonnage selon les normes et règles en vigueur et le but visé. Choix de la méthode, protocole de préparation et de conservation des échantillons, instrumentation, contrôle qualité. Plan de restauration, identification de différents types de solutions qui diminuent les impacts de l'activité humaine, étude de cas. Traitement, interprétation et présentation des données.</p> <p>Préalables : ENV 201 et ENV 210</p>	<p><b>ENV 360</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Activité d'intégration I</b></p> <p>Cibles de formation : établir des liens entre les divers enjeux environnementaux. Planifier son parcours de formation en fonction de ses forces et de ses limites dans la compréhension des enjeux environnementaux.</p> <p>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.</p>	<p><b>ENV 440</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Activités urbaines et récréotouristiques</b></p> <p>Cibles de formation : connaître et analyser les enjeux environnementaux des activités urbaines, récréotouristiques et du phénomène de croissance démographique sur la qualité de l'eau, du sol, de l'air et du territoire. Connaître des solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Connaître les principaux enjeux environnementaux à court terme et à long terme.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : ENV 230</p>
<p><b>ENV 230</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Les écosystèmes</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre la structure et le fonctionnement des écosystèmes et les relations entre les organismes et leur milieu biotique ou abiotique; acquérir le vocabulaire de base en sciences naturelles.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : ENV 202</p>	<p><b>ENV 313</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Caractérisation des sols et des sédiments</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir les connaissances relatives aux techniques d'échantillonnage et d'analyse des sols et des sédiments, conformes aux règles en vigueur dans le domaine de l'environnement. Savoir analyser les données, interpréter et présenter les résultats.</p> <p>Contenu : connaissance, observation et description sur le terrain des facteurs abiotiques et biotiques qui influencent l'évolution des sols et des sédiments. Identification des propriétés et compréhension de la distribution des types de dépôt, des types de sol, des types de végétation. Stratégies d'échantillonnage selon le but visé : choix de la méthode, protocole de préparation et de conservation des échantillons, instrumentation. Description des propriétés de différents types de sols et de sédiments à l'aide d'analyses en laboratoire : texture, structure, densité, porosité, pH, etc. Programme d'assurance qualité des résultats. Étude de cas.</p> <p>Préalables : ENV 201 et ENV 220</p>	<p><b>ENV 410</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Méthodes de gestion de projet en environnement</b></p> <p>Cible de formation : entrer en contact avec les concepts, les modèles et les outils de gestion reliés à la gestion de projet.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : ENV 111</p>	<p><b>ENV 450</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Enjeux environnementaux : secteur industriel</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : ENV 201</p>
<p><b>ENV 301</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Statistique appliquée à l'environnement</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir et appliquer les notions de base en statistique nécessaires à l'analyse des données environnementales. Pouvoir décider quelle méthode statistique est la plus pertinente pour l'analyse de données selon différents types d'objectifs.</p> <p>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.</p>	<p><b>ENV 320</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Économie de l'environnement</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec l'analyse économique des problèmes environnementaux.</p> <p>Contenu : analyses et outils économiques liés aux problématiques environnementales. Droits de propriété, utilité des instru-</p>	<p><b>ENV 420</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Principes d'aménagement durable</b></p> <p>Cibles de formation : connaître le processus de planification et les lois qui régissent le territoire québécois. Procéder à une étude sectorielle et concevoir un plan d'aménagement durable. Procéder à une analyse multicritériée. Évaluer les répercussions d'un projet soumis à l'évaluation environnementale.</p> <p>Contenu : définition et utilité de la planification du territoire. Survol des lois-cadres au Québec, dont la <i>Loi sur l'aménagement et l'urbanisme</i>. Démarche détaillée de la planification. Analyse multicritériée des options d'aménagement. Évaluation des impacts et des risques sur l'environnement : l'obligation légale. Processus d'évaluation environnementale et éléments de contenu.</p> <p>Préalable : ENV 120 et ENV 330</p>	<p><b>ENV 460</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Activité d'intégration II</b></p> <p>Cibles de formation : établir des liens entre les propositions en classe et la réalité du terrain. Faire un bilan de ses compétences d'intervention et planifier la suite de son parcours de formation en conséquence.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : ENV 360</p>
		<p><b>ENV 425</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Environnement et ressources naturelles</b></p> <p>Cibles de formation : connaître et analyser les enjeux environnementaux des activités reliées aux ressources naturelles et particulièrement aux ressources « eau » et « sol ». Identifier des solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts.</p> <p>Contenu : ressources renouvelables, non renouvelables. Portrait général des secteurs agricole, forestier et minier. Intervenants, enjeux économiques, légaux, politiques et sociaux. Impacts sur</p>	<p><b>ENV 502</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Éthique et gouvernance en environnement</b></p> <p>Cibles de formation : intégrer la dimension éthique dans la prise de décision dans la perspective de l'éthique appliquée. Connaître et comprendre la structure organisationnelle des principaux intervenants. Identifier les acteurs clés et les processus de gouvernance environnementale et intervenir au besoin avec ces acteurs.</p> <p>Contenu : principales approches sur la question éthique et l'éthique appliquée. Principales tendances en éthique environnementale. Théories contemporaines de la gouvernance. Processus et acteurs clés de la gouvernance en matière d'environnement. Principes reliés à l'éthique dans des contextes d'analyse de problématiques et d'enjeux environnementaux. Ressources et intervenants en environnement, leur</p>

structure organisationnelle. Organismes de financement et leurs programmes.

**ENV 510** 3 cr.

### Changements climatiques et pollution de l'air

Cibles de formation : identifier les principales problématiques et analyser les impacts reliés à la pollution de l'air et aux changements climatiques. Identifier des solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts.

Contenu : caractéristiques de l'air et de l'atmosphère. Polluants de l'air et gaz à effet de serre. Notions de base sur le climat et le phénomène des changements climatiques. Production et consommation d'énergie reliées au transport. Enjeux et principaux intervenants dans les secteurs concernés. Solutions pour prévenir ou réduire lesdits impacts. Normes environnementales. Énergies vertes, renouvelables. Notion d'efficacité énergétique. Programmes de compensation CO<sub>2</sub>.

Préalable : ENV 201

**ENV 530** 2 cr.

### Normes, certifications et agréments en environnement

Cibles de formation : repérer et analyser adéquatement les outils permettant de valider les organisations, les projets, les produits ou les compétences des personnes en rapport avec les référentiels de bonnes pratiques reconnues en environnement.

Contenu : principes, codes et règles de procédures normalisées en environnement. Place et rôle des programmes de certification pour les organisations, les projets et les produits. Importance des processus d'agrément dans le cheminement professionnel.

Préalable : ENV 310

**ENV 550** 2 cr.

### Projet d'intégration en environnement I

Cible de formation : 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.

Préalable : ENV 410

**ENV 560** 1 cr.

### Activité d'intégration III

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 611** 2 cr.

### Santé et environnement

Cibles de formation : analyser les incidences de facteurs environnementaux sur la santé. Reconnaître les sources de danger pour la santé et les moyens pour prévenir ou réduire ces dangers.

Contenu : incidences sur la santé humaine des impacts environnementaux causés par l'activité humaine. Polluants physiques (bruit, rayonnements), chimiques et biologiques : sources, distribution, effets et contrôle. Santé publique. Maladies d'origine environnementale. Agents d'exposition : eau, air, sol et aliments.

Préalable : ENV 201

**ENV 650** 3 cr.

### Projet d'intégration en environnement II

Cible de formation : intégrer les compétences développées dans le baccalauréat en études de l'environnement en réalisant, dans et pour la communauté, un projet réel qui mettra en œuvre une analyse concrète d'une problématique environnementale de nature multidisciplinaire ainsi que des éléments de solutions potentielles.

Contenu : mise en œuvre du projet. Suivis et ajustements au plan de travail initial. Gestion d'un projet en environnement à l'aide d'indicateurs (budget, temps consacré, calendrier). Gestion d'une relation avec un client. Rédaction et présentation de rapports d'étape, de bilans, d'états de situation et d'un rapport de fin de projet. Organisation et suivis de réunions et du projet.

Préalable : ENV 550

**ENV 705** 3 cr.

### Évaluation des impacts

Cibles de formation : réaliser une évaluation environnementale stratégique et évaluer une étude d'impact de projet.

Contenu : législation pertinente au Québec et au Canada. Procédures d'évaluation locales et internationales. Étapes d'un dossier type, du point de vue de la rédaction comme de celui de la révision. Les intervenantes et intervenants habituels en matière d'évaluation environnementale et leurs motivations diverses. Reconnaissance des enjeux comme outils de valorisation des éléments du milieu. Règles d'éthique en évaluation professionnelle. Rôle du public et aspects sociaux.

Préalables : ENV 804 et ENV 806

**ENV 712** 3 cr.

### Systèmes de gestion environnementale

Cible de formation : appliquer une démarche de mise en place d'un système de gestion de l'environnement.

Contenu : principes de base d'un système de gestion de l'environnement (SGE). Cycles de gestion. Démarche d'implantation d'un SGE. Gestion des systèmes intégrés. Référentiels et normes complémentaires en environnement et développement durable.

Préalable : ENV 804

**ENV 716** 3 cr.

### Gestion des matières résiduelles

Cible de formation : élaborer diverses stratégies visant à atteindre la gestion intégrée des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses.

Contenu : nature et flux des matières résiduelles (dangereuses et non dangereuses), cadre juridique et contexte politico-administratif de la gestion des matières résiduelles, modes actuels et optimaux de gestion des matières résiduelles selon leur origine. Gestion des matières organiques. Procédés de traitement. Approche des 3RV-E, analyse de cycle de vie et approches novatrices (écologie industrielle, écoconception, ecotechnologie, etc.). Instruments et stratégies publiques de gestion des matières résiduelles.

**ENV 720** 3 cr.

### Audit environnemental

Cible de formation : réaliser un audit environnemental.

Contenu : les types de vérifications et d'évaluations environnementales. L'approche méthodologique. Les compétences et les habiletés du vérificateur environnemental. Les responsabilités reliées à la pratique de la vérification. L'intégration de la vérification dans un système de gestion environnementale.

Préalable : ENV 712

**ENV 721** 3 cr.

### Gestion des risques environnementaux

Cible de formation : appliquer la démarche de gestion des risques environnementaux.

Contenu : méthodes d'analyses de risques. Identification des dangers. Évaluation des conséquences. Inventaire des scénarios de réduction du risque et identification des plus adéquats en tenant compte des contraintes existantes et des sources d'information disponibles. Plan d'action et plan d'urgence. Communication des risques, lois et règlements applicables.

Préalable : ENV 775 ou formation collégiale en chimie

**ENV 730** 3 cr.

### Économie de l'environnement

Cible de formation : analyser la contribution des instruments économiques, réglementaires et volontaires, spécifiques du secteur public, dans la gestion des enjeux environnementaux et de développement durable.

Contenu : éléments de base en économie, microéconomie de l'environnement, approches méthodologiques de l'évaluation monétaire de l'environnement, outils d'aide à la décision pour le secteur public, instruments économiques, réglementaires et volontaires de gestion de l'environnement.

**ENV 743** 3 cr.

### Évaluation environnementale de site

Cible de formation : appliquer une démarche d'évaluation environnementale de site.

Contenu : cadre législatif, réglementaire, normatif et politico-administratif. Méthodologie et outils de travail de l'évaluation environnementale de site. L'investigation: recherche documentaire, visite des lieux, entrevues. La caractérisation. L'analyse des risques à la santé et à l'environnement. L'élaboration du rapport. La réhabilitation de site.

Préalables : (ENV 775 ou formation collégiale en chimie) et ENV 804

**ENV 756** 3 cr.

### Ressources forestières et agricoles

Cible de formation : analyser les pressions environnementales provenant des domaines forestier et agricole.

Contenu : les impacts des pratiques de l'agriculture et de la foresterie sur l'environnement. Impacts sur la biodiversité. Les modes de gestion préconisés pour un développement durable. Les défis sociaux et économiques pour la mise en œuvre des meilleures pratiques. Les principaux intervenants et la législation associée à ces domaines.

**ENV 757** 3 cr.

### Gestion de l'eau

Cible de formation : concevoir un plan d'action pour la gestion de l'eau d'une organisation donnée.

Contenu : cadre juridique et contexte politico-administratif relatif à la gestion de l'eau au Québec. Approches sectorielle et intégrée de l'eau. Rôles et responsabilités des parties prenantes. Enjeux de l'eau au Québec. Portrait mondial de l'eau. Eau virtuelle, empreinte aquatique, pressions pour l'exportation de l'eau et adaptation aux changements climatiques. Principes hydrologiques, hydrogéologiques et processus biogéochimiques dans la gestion de l'eau. Indicateurs environnementaux. Impacts des activités anthropiques sur l'eau. Solutions techniques et procédés pour protéger ou restaurer les milieux aquatiques. Enjeux de la gestion municipale de l'eau et du contrôle des activités sur le territoire. Planification de la gestion de l'eau par une approche participative. Élaboration d'un plan d'action.

Préalables : (ENV 775 ou formation collégiale en chimie) et ENV 806

**ENV 767** 6 cr.

### Essai

Cibles de formation : poser un diagnostic sur une situation environnementale ou de développement durable. Réaliser un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant une approche interdisciplinaire. Appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet.

Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur et de la personne responsable des essais du CUFÉ, production d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. État des connaissances, réflexion et analyse critique, réalisation d'un diagnostic, transmission des connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources pertinentes et de qualité. Gestion de projet. *Doit être suivie à la dernière session d'études.*

Préalables : ENV 802 (réussie à la session précédente) et ENV 803



<p><b>ENV 775</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Chimie de l'environnement</b></p> <p>Cible de formation : analyser le comportement physicochimique des substances dans l'environnement.</p> <p>Contenu : notions élémentaires relatives à la chimie générale et à la chimie des solutions. Chimie des phénomènes et polluants associés à l'hydrosphère, à l'atmosphère, à la lithosphère ainsi qu'aux formes de combustion, notamment les polluants organiques et inorganiques, leurs modes de dispersion, leur persistance et leurs effets dans les principales matrices (gazeuse, liquide et solide).</p> <p><b>ENV 788</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Prévention et traitement de la pollution</b></p> <p>Cibles de formation : 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>Préalable : ENV 775 ou formation collégiale en chimie</p> <p><b>ENV 789</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Analyse de risques écotoxicologiques</b></p> <p>Cible de formation : 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 795</b> <b>6 cr.</b></p> <p><b>Essai-intervention</b></p> <p>Cibles de formation : poser un diagnostic sur une situation environnementale ou de développement durable dans un milieu réel de pratique professionnelle. Réaliser un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant l'interdisciplinarité. Appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet.</p> <p>Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur et de la personne responsable des essais du CUFÉ, production d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle dans un milieu réel de pratique professionnelle. État des connaissances, réflexion et analyse critique, réalisation d'un diagnostic, transmission des connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources pertinentes et de qualité. Gestion de projet. <i>Doit être suivie à la dernière session d'études.</i></p> <p>Préalables : ENV 802 (réussie à la session précédente) et ENV 803</p> <p>Concomitante : ENV 808</p> <p><b>ENV 796</b> <b>15 cr.</b></p> <p><b>Mémoire</b></p> <p>Cibles de formation : analyser des résultats de recherche; élaborer et transmettre l'information clairement selon un format adapté.</p>	<p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 18 crédits</p> <p><b>ENV 802</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Préparation à l'essai</b></p> <p>Cible de formation : réaliser un plan de travail permettant d'atteindre les objectifs de l'essai ou de l'essai-intervention.</p> <p>Contenu : approbation du type d'essai (régulier ou intervention). Définition d'un sujet tenant compte des particularités du cheminement de l'étudiante ou de l'étudiant. Recherche et synthèse de l'information pertinente au sujet choisi. Production d'un plan de travail. Planification d'un projet. Communication des résultats.</p> <p><b>ENV 803</b> <b>4 cr.</b></p> <p><b>Projet intégrateur</b></p> <p>Cibles de formation : planifier, gérer et réaliser un mandat en environnement ou en développement durable. Agir professionnellement envers son client et les membres de son équipe. Travailler en équipe multidisciplinaire.</p> <p>Contenu : élaboration d'une offre de service en réponse à un appel d'offres reçu d'une organisation. Gestion d'un projet en environnement ou en développement durable, gestion du travail en équipe, relation client, éthique professionnelle, présentation des résultats. Réflexion sur sa démarche et sur le résultat.</p> <p>Préalables : ENV 804 et ENV 806 et ENV 809</p> <p><b>ENV 804</b> <b>4 cr.</b></p> <p><b>Droit de l'environnement I</b></p> <p>Cible de formation : évaluer le cadre juridique applicable à une situation ou à une problématique environnementale.</p> <p>Contenu : grands principes, vocabulaire, terminologie et outils juridiques de référence et de rédaction juridique. Pouvoirs de la société canadienne. Système judiciaire canadien et québécois. Partage des compétences constitutionnelles. Cadre législatif relatif à l'environnement, notamment le Code civil du Québec, la Loi sur la qualité de l'environnement, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale et la Loi sur les pêches. Analyse jurisprudentielle. Recherche et analyse juridique en fonction d'une situation concrète. Responsabilités légales des professionnelles et professionnels et des intervenantes et intervenants.</p> <p><b>ENV 806</b> <b>4 cr.</b></p> <p><b>Éléments de gestion de l'environnement</b></p> <p>Cibles de formation : collaborer au sein d'une équipe multidisciplinaire. Gérer un projet en environnement ou en développement durable. Évaluer une situation selon une approche interdisciplinaire. Prendre position et formuler des recommandations. Communiquer en vue d'influencer les décisions.</p> <p>Contenu : travail collaboratif en équipe multidisciplinaire. Approche interdisciplinaire de recherche et d'analyse de l'information. Analyse multicritère et prise de position. Pensée critique. Éthique professionnelle et environnementale. Leadership et créativité. Communication orale et écrite. Étapes d'un projet. Outils et indicateurs de gestion d'un projet.</p>	<p><b>ENV 809</b> <b>4 cr.</b></p> <p><b>Valeur des écosystèmes et leur gestion</b></p> <p>Cibles de formation : déterminer la valeur des écosystèmes et analyser les impacts des pressions exercées sur ces derniers afin qu'ils soient pris en compte dans la gestion des ressources ainsi que dans le développement et l'aménagement du territoire.</p> <p>Contenu : évaluation environnementale, sociale et économique des écosystèmes. Biodiversité. Grands biomes. Principes de conservation. Biologie de la conservation. Notions sur le développement et l'aménagement du territoire. Approche écosystémique. Analyse des impacts sur un écosystème et mesures d'atténuation. Cadre juridique canadien et québécois de la conservation et principales conventions internationales. Outils d'aide à la décision, de gestion et de conservation.</p> <p><b>ENV 812</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Échantillonnage et interprétation</b></p> <p>Cibles de formation : établir une campagne d'échantillonnage adaptée au milieu et proposer des modes de gestion appropriés.</p> <p>Contenu : concepts de base en géologie et hydrogéologie. Concepts d'échantillonnage sur site (eau souterraine, eau de surface, sol, sédiments, matières résiduelles, etc.). Avantages et limites des techniques d'échantillonnage. Assurance qualité et contrôle qualité. Normes et directives. Paramètres d'analyses et interprétation des résultats. Options de gestion selon les résultats.</p> <p>Préalable : ENV 743</p> <p><b>ENV 814</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Chimie de l'environnement – avancée</b></p> <p>Cible de formation : évaluer le comportement physicochimique des substances dans l'environnement.</p> <p>Contenu : chimie des phénomènes et polluants associés à l'hydrosphère, à l'atmosphère, à la lithosphère ainsi qu'aux formes de combustion, notamment les polluants organiques et inorganiques, leurs modes de dispersion, leur persistance et leurs effets dans les principales matrices (gazeuse, liquide et solide). Chimie verte (solutions et perspectives), caractérisation et analyses de contaminants, principaux critères environnementaux (eau, air, sol) et normes applicables.</p> <p><b>ENV 815</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>GES et changements climatiques</b></p> <p>Cible de formation : recommander des stratégies d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ceux-ci, appropriées à une organisation donnée.</p> <p>Contenu : changements climatiques observés et appréhendés. Activités anthropiques et émissions de gaz à effet de serre (GES). Ententes internationales de lutte aux changements climatiques. Stratégies d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ceux-ci ainsi que leur mise en œuvre aux niveaux local, provincial, national et international. Inventaire, quantification et déclaration des émissions de GES. Validation et vérification des émissions déclarées. Cadre juridique, normes et certifications en lien avec les GES. Innovations technologiques. Dynamique de l'économie du carbone.</p>	<p><b>ENV 816</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Communication et participation publique</b></p> <p>Cibles de formation : planifier et gérer les processus de communication et de participation des publics dans diverses situations environnementales.</p> <p>Contenu : contexte social et professionnel propre aux enjeux de communication et de participation des publics. Problématique et démarches d'acceptabilité sociale. Stratégies et moyens de communication et de participation. Relation avec les médias, gestion de crises et médiation. Établissement et consolidation de l'engagement avec les parties prenantes. Enjeux liés aux médias sociaux.</p> <p><b>ENV 817</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Aménagement de collectivités durables</b></p> <p>Cibles de formation : évaluer et proposer différentes approches de développement et d'aménagement du territoire dans une perspective de développement durable.</p> <p>Contenu : cadre juridique et contexte politico-administratif de l'aménagement du territoire au Québec. Approches et principes d'aménagement et de développement du territoire. Dimensions sociospatiales et environnementales de l'aménagement et du développement du territoire. Concept de territoire et d'échelles spatiales. Outils de planification et d'aide à la décision. Fonctions spatiales et conflits d'usage. Aménagement et qualité de vie. Défis et enjeux de l'aménagement durable. Adaptation aux changements climatiques. Gouvernance, participation citoyenne et gestion des parties prenantes. Incitatifs à l'aménagement et au développement durable du territoire.</p> <p>Préalables : ENV 806 et ENV 809</p> <p><b>ENV 818</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Gestion de l'énergie</b></p> <p>Cibles de formation : évaluer et recommander des solutions pour relever les défis énergétiques.</p> <p>Contenu : grands enjeux de l'énergie. Bilan, politiques, stratégies et scénarios énergétiques au Québec et au Canada. Efficacité énergétique, économies d'énergie et énergies propres. Situation actuelle, perspectives d'avenir, technologies et impacts des différentes sources d'énergie. Enjeux, principes et outils de la gestion de l'énergie.</p> <p><b>ENV 819</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Enjeux sociaux et politiques en environnement</b></p> <p>Cible de formation : analyser les enjeux sociaux et politiques liés aux problèmes environnementaux.</p> <p>Contenu : organisation sociale et politique. Contexte sociohistorique de l'évolution des rapports humain-environnement. Construction sociale et politique de la problématique environnementale. Processus de mise en place des politiques publiques de l'environnement. Mouvements sociaux et groupes d'intérêt en environnement. Gestion sociopolitique des enjeux environnementaux. Écociyenneté. Philosophie environnementale.</p> <p><b>ENV 820</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Enjeux environnementaux du Nord québécois</b></p> <p>Cible de formation : analyser les enjeux environnementaux, économiques, sociaux et politiques liés au développement du Nord québécois.</p>
--	---	---	--

Contenu : historique du développement du Nord québécois. Cadre juridique et contexte politico-administratif spécifiques de cette région. Situation socioéconomique et politique des autochtones, droit autochtone. Dynamiques des écosystèmes nordiques et effets des changements climatiques. Ressources minérales, forestières, énergétiques et bioalimentaires. Enjeux du développement du Nord québécois.

Préalables : ENV 804 et ENV 809

### ENV 821 3 cr.

#### Toxicologie environnementale appliquée

Cible de formation : appliquer des démarches d'évaluations des risques toxicologiques et écotoxicologiques associés à une contamination et proposer des solutions de gestion.

Contenu : cadre juridique et politico-administratif des évaluations toxicologiques et écotoxicologiques, concepts de base en toxicologie (toxicocinétique, toxicodynamique, génotoxicité et cancérogénicité) et en épidémiologie, effets des toxiques sur la santé et les écosystèmes, critères et normes de qualité environnementale, fondements et méthodes d'estimations des risques toxicologiques et écotoxicologiques, options de gestion des risques.

Préalable : ENV 775 ou formation collégiale en chimie

### ENV 822 3 cr.

#### Droit de l'environnement II

Cible de formation : évaluer le cadre juridique applicable à des thématiques relatives à l'environnement.

Contenu : cadre juridique et politico-administratif du secteur municipal. Cadre juridique relatif aux régimes hydrique, forestier, minier, des aires protégées et du territoire. Analyse jurisprudentielle. Recherche et analyse juridique en fonction d'une situation concrète.

Préalable : ENV 804

### ENV 823 3 cr.

#### Enjeux internationaux en environnement

Cible de formation : analyser les enjeux environnementaux et sociaux internationaux.

Contenu : historique et principes fondateurs du système international. Acteurs et dynamique des relations internationales. Droit international public et droit international de l'environnement. Enjeux des négociations internationales. Enjeux environnementaux et sociaux et leur gestion par le système international. Libre-échange, conflits armés et protection de l'environnement. Composantes humaines et environnementales du développement, liens entre pauvreté et dégradation de l'environnement. Mouvement transfrontalier de matières résiduelles et de produits chimiques.

### ENV 824 6 cr.

#### Projet de fin d'études

Cibles de formation : poser un diagnostic sur une situation environnementale ou de développement durable. Réaliser un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant une approche interdisciplinaire. Appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet. Réaliser une réflexion sur l'insertion professionnelle en lien avec les compétences développées dans le cadre du programme d'études.

Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur et de la personne responsable des essais du CUIFE, production d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. État des connaissances, réflexion et analyse critique, réalisation d'un diagnostic, transmission des connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources pertinentes et de qualité. Gestion de projet. Mise en perspective professionnelle de l'ensemble des compétences développées. *Doit être suivie à la dernière session d'études.*

Préalables : ENV 803 et (ENV 802 ou TRO 729) et avoir réussi l'activité pédagogique ENV 802 ou TRO 729 à la session précédente.

### ENV 858 6 cr.

#### Stage I : projet de recherche en environnement

Cibles de formation : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche. Développer 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 859 8 cr.

#### Stage II : Activités de recherche

Cible de formation : effectuer une recherche interdisciplinaire en environnement. Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec la directrice ou le directeur de recherche. Préalable : ENV 858

### ENV 879 6 cr.

#### Projet de recherche en environnement

Cibles de formation : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche. Développer 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 880 8 cr.

#### Activités de recherche

Cible de formation : effectuer une recherche interdisciplinaire en environnement. Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec la directrice ou le directeur de recherche. Préalable : ENV 879

### ENV 901 3 cr.

#### Interdisciplinarité de l'environnement I

Cible de formation : développer ses connaissances dans un ou plusieurs domaines qui ne relèvent pas de sa formation initiale mais qui contribuent à sa problématique de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : cours à contenu variable selon les besoins spécifiques de formation de chaque étudiante et étudiant.

### ENV 902 3 cr.

#### Interdisciplinarité de l'environnement II

Cible de formation : analyser l'interdépendance des différentes disciplines dans la recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : études de cas en relation avec les projets de recherche des étudiantes et étudiants.

### ENV 903 3 cr.

#### Interdisciplinarité de l'environnement III

Cibles de formation : présenter et soutenir son projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : présentation des travaux de recherche des étudiantes et étudiants ainsi que de chercheuses et chercheurs invités.

## FEC

### FEC 772 3 cr.

#### Analyse financière en ingénierie

Cibles de formation : intégrer les contraintes financières pour la sélection de projets. Réaliser la planification financière et le contrôle financier d'un projet. Maîtriser les concepts intégrateurs de l'analyse financière. Analyser efficacement les états financiers. Évaluer des projets d'investissement. Expliquer les relations entre la décision d'investissement et la décision de financement. Respecter les conditions d'utilisation des outils de prise de décision. Appréhender les limites de ces outils et interpréter les résultats de leur utilisation.

Contenu : introduction à la finance, à la comptabilité et à l'interprétation des états financiers. Analyse financière et analyse de la structure des coûts. Planification et contrôle budgétaire. Mathématiques financières. Rôle du facteur intérêt. Identification des flux monétaires et incidence de l'impôt. Critères d'évaluation de projets d'investissements (valeur actuelle nette [VAN], taux de rendement interne [TRI], indice de rentabilité, délai de récupération, VAN intégrée [VANI], TRI intégré [TRII]). Traitement du risque et de l'inflation. Relation risque-rendement. Coût du capital. Rendement exigé. Simulation financière. Impact du financement de projet. Aspects pratiques du financement. Étude de cas.

## GAE

### GAE 110 3 cr.

#### Introduction à l'océanographie

Cible de formation : comprendre le fonctionnement de base des océans et les enjeux environnementaux.

Contenu : plaques tectoniques et formation des océans, propriétés de l'eau, les distributions de température et de salinité, les courants marins et le grand convoyeur océanique, les vagues et marées, la stratification, les zones de remontée des eaux, l'optique de l'eau, le phytoplancton et la production primaire, le zooplancton, les chaînes trophiques marines, *El Niño*, l'acidification et le réchauffement des océans, la pollution côtière, les marées rouges.

### GAE 707 3 cr.

#### Géomatique de la gestion intégrée des eaux

Cibles de formation : 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)

Cibles de formation : connaître la structure, les propriétés et les fonctions de la cellule eucaryote; comprendre les principes et les méthodes biotechnologiques spécifiques des règnes animal et végétal.

Contenu : structure des cellules animales et végétales; membrane plasmique, paroi cellulaire, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes, endosomes, peroxyosomes, 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.

## GBT

### GBT 101 3 cr.

#### Introduction en génie biotechnologique

Cible de formation : 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 106 3 cr.

#### Matériaux et biomatériaux

Cible de formation : développer des compétences en matériaux pour être en mesure de faire la sélection des matériaux selon leur utilisation et leur interaction avec des organismes vivants.

Contenu : propriétés technologiques et mécaniques. Structure, classification et propriétés des métaux, céramiques,

polymères, matériaux composites et biomatériau. Corrosion et dégradation des matériaux. Critères de sélection des matériaux. Interaction matériaux hôte. Notion de biocompatibilité.

Antérieure : IML 305

### GBT 110 3 cr.

#### Normes BPF-BPL, sécurité et biosécurité

Cibles de formation : connaître le contexte et les normes des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) et des Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL) dans le contexte des industries biotechnologiques. Connaître les risques associés aux procédés biotechnologiques et les méthodes de gestion du risque. Pouvoir identifier et choisir les solutions appropriées aux risques en termes de procédures et d'équipements.

Contenu : définir le contexte et les normes des BPF et des BPL dans l'industrie biotechnologique. Identifier les secteurs d'activités touchés et les exigences pour chacun d'eux. Démontrer l'influence des BPF et des BPL sur la qualité du produit fini et la compétitivité de l'entreprise, les conséquences légales reliées au non-respect des BPF, l'interrelation des diverses composantes dans l'atteinte de la qualité du bioproduit. Introduction à la gestion de la sécurité d'un procédé biotechnologique. Toxicité, biotoxicité et inflammabilité. Contrôle et élimination des risques. Confinement et sécurité du procédé biotechnologique. Problématique des bioproduits.

### GBT 121 2 cr.

#### Techniques d'analyse générale

Cible de formation : connaître les diverses techniques utilisées pour l'analyse qualitative et quantitative des produits issus de procédés biotechnologiques.

Contenu : techniques électrochimiques : pH, tampons, titrage d'acides polyprotiques, précipitation, complexation, 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 153 1 cr.

#### Communication en génie biotechnologique

Cibles de formation : utiliser correctement et efficacement la communication écrite et orale pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie; développer des aptitudes pour le travail en équipe afin de préparer, de réaliser et de présenter un travail d'ingénierie.

Contenu : communication dans le travail de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Niveaux de langue, style technique et critères de lisibilité. Références bibliographiques. Propriété intellectuelle. Écrits techniques : lettre, note, compte rendu, rapport, tenue de cahier de laboratoire. Représentations des résultats à l'aide d'outils appropriés : graphiques, tableaux. Travail en équipe et gestion de réunions. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral. Concomitante : GBT 415

### GBT 201 2 cr.

#### Phénomènes d'échanges II

Cibles de formation : appliquer les concepts fondamentaux de transfert de 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.

Préalable : GCH 200

### GBT 215 3 cr.

#### Opérations de séparation et de purification

Cibles de formation : s'initier aux opérations unitaires dans l'industrie biotechnologique; introduire les concepts de mélange, séparation et manutention des matières en biotechnologie; analyser les besoins des mélanges homogènes et hétérogènes en termes d'opérations unitaires; présenter les concepts de chaque catégorie d'opérations unitaires et appliquer les bilans de matières et d'énergie; dimensionner les unités et établir les critères (facteurs) de mise en échelle le cas échéant; présenter les applications de ces opérations unitaires dans l'industrie canado-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.

Antérieures : GBT 201 et GBT 302

### GBT 220 3 cr.

#### Laboratoire d'opérations unitaires

Cible de formation : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations physiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des unités pilotes.

Contenu : démarche expérimentale, caractéristiques de fonctionnement, mesure des performances et sécurité dans les laboratoires. Expérimentation illustrant les divers degrés de mélange des fluides : agitation et fluidisation. Échangeurs de chaleur d'un fluide à un autre. Transferts simultanés de matière et d'énergie : évaporation et séchage. Séparation d'un composant d'un mélange basée sur les différences de solubilité et de volatilité : extractions, absorption et distillation.

Préalable : GCH 210

Concomitante : GBT 215

### GBT 302 3 cr.

#### Thermodynamique chimique pour ingénieurs

Cibles de formation : effectuer des bilans d'énergie en régimes permanent ou transitoire sur un procédé ou sur une unité de procédé avec ou sans réaction; évaluer un cycle de puissance ou un cycle de réfrigération; effectuer des bilans d'entropie; calculer les propriétés thermodynamiques des fluides; résoudre des problèmes

d'équilibre liquide-vapeur, des problèmes relatifs à des solutions et à des mélanges non idéaux ainsi qu'à des réactions chimiques à l'équilibre.

Contenu : la première et la deuxième lois de la thermodynamique, les cycles de puissance et de réfrigération, l'entropie, l'enthalpie libre et l'énergie libre, les relations TdS, les équations de Maxwell, les propriétés résiduelles, la loi de Raoult et la loi d'Henry, les propriétés molaires partielles, la fugacité, les propriétés en excès, l'activité, les solutions et mélanges non idéaux, la constante d'équilibre. Étude de cas.

Préalable : GCH 102

### GBT 322 3 cr.

#### Systèmes réactionnels et bioréacteurs

Cibles de formation : connaître les bilans de matière, les lois de la cinétique formelle, les mécanismes réactionnels, comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la catalyse. Connaître les principes permettant la conception des bioréacteurs, fermenteurs et le calcul de leurs conditions d'opération.

Contenu : réacteurs à opération continue, semi-continue et discontinue. Milieux réactifs bien agités et à écoulement frontal. Modèles mathématiques des réacteurs en phase liquide et gazeuse. Opération avec réactions multiples. Régimes thermiques adiabatique et isotherme. Réacteurs non idéaux. Réactions hétérogènes et réacteurs catalytiques. Conditions non isothermes. Stabilité et états de régime multiples. Travaux pratiques.

Préalables : GBT 302 et MAT 304

Antérieure : GBT 201

### GBT 402 3 cr.

#### Régulation des procédés biotechnologiques

Cible de formation : maîtriser les notions fondamentales de la conduite automatique des procédés continus des bioréacteurs et des techniques de purification et de séparation dans un procédé biotechnologique.

Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, techniques classiques de régulation des procédés industriels. Paramètres significatifs des systèmes du premier et du deuxième ordre. Transformée de Laplace et ses propriétés. Fonctions de transfert. Méthode expérimentale d'identification. Théorie de la régulation en boucle fermée. Modes comparés de contrôle, type de contrôleurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, design. Stabilité et contrôle des réacteurs des systèmes biologiques.

Préalable : MAT 304

### GBT 403 3 cr.

#### Instrumentation et théorie d'expérimentation

Cible de formation : connaître les différentes techniques d'expérimentation et s'initier à la réalisation d'un projet en génie biotechnologique.

Contenu : conception d'un montage expérimental incluant le choix approprié des instruments de mesure nécessaires. Techniques de mesures de la température, de la pression, de la vitesse et du débit. Estimation des erreurs et de leurs propagations sur les résultats finaux. Planification des essais. Spécification du plan expérimental et de la séquence des essais. Analyse des résultats. Identification des paramètres significatifs et de leur interaction. Corrélation des résultats. Présentations écrite et orale.

### GBT 415 1 cr.

#### Projet d'intégration I

Cible de formation : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : aspects théoriques.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire sur un procédé défini par l'équipe professorale et technique, identification par les 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.

### GBT 416 2 cr.

#### Projet d'intégration II

Cible de formation : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : application à l'échelle laboratoire.

Contenu : à partir des résultats du projet d'intégration I, rédaction des protocoles expérimentaux et conception d'un plan d'expériences simples sous la supervision de l'équipe professorale et technique. Opération des unités du procédé. Analyse et caractérisation des produits obtenus. Gestion des aspects environnementaux. Présentation d'outils de communication et de marketing. Organisation de conférences. Recherche de support financier. Présentation du rapport final et exposé des résultats.

Préalable : GBT 415

### GBT 417 1 cr.

#### Projet d'intégration III

Cible de formation : s'engager dans un processus de synthèse et d'intégration des matières des activités pédagogiques de la session S5 du programme de génie biotechnologique.

Contenu : projet d'intégration avec étude d'un processus industriel composé des modules opérationnels étudiés dans les autres activités pédagogiques magistrales de S5. L'étude comporte les étapes suivantes : 1) analyse du diagramme d'écoulement du processus; 2) choix d'au moins six modules opérationnels représentatifs des matières enseignées; 3) bilans de matières et d'énergie pour chaque module; 4) calcul de design et préliminaire de chaque module; 5) dimensionnement des équipements majeurs; 6) premiers éléments de contrôle et de sécurité; 7) estimation préliminaire des coûts. Exécution : chaque module opérationnel sera considéré comme un devoir et des groupes d'un maximum de 4 personnes seront formés pour produire un rapport pour chaque devoir.

Concomitante : GBT 322

### GBT 428 3 cr.

#### Design des procédés biotechnologiques I

Cible de formation : s'engager dans un travail de synthèse qui intègre les différents éléments de sa formation en génie biotechnologique.

Contenu : développement d'un processus de design. Procédure. Design préliminaire. Comparaison de différents procédés. Stratégies de gestion de risques de procédé. Considérations générales du design. Opération et contrôle. Diagrammes d'écoulement. Design assisté par ordinateur. Protection d'environnement.

Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Analyse économique. Estimation des coûts en capital et des coûts d'opération, retour sur l'investissement. Gestion du projet. La maintenance prédictive. Choix des matériaux, matériaux de construction. Choix d'équipements.

Préalables : GBT 215 et GBT 322 et GCH 210

Antérieure : GBT 402

**GBT 431** **6 cr.**

### Design des procédés biotechnologiques II

Cible de formation : concevoir un procédé biotechnologique particulier par l'intégration de concepts complémentaires portant sur la synthèse des bioprocédés, le design des unités fonctionnelles du procédé et des notions de rentabilité, de sécurité, de biosécurité et de respect de l'environnement et dans une perspective de développement durable.

Contenu : considérations générales pour la conception de bioprocédés. Techniques d'optimisation appliquées au dimensionnement des unités. Bonnes Pratiques de Fabrication. Normes de sécurité et de biosécurité. Design détaillé des unités d'un procédé impliquant l'utilisation de micro-organismes et de leurs produits dérivés, le transport fluide et l'échange massique et thermique. Développement durable.

Préalable : GBT 428

**GBT 440** **3 cr.**

### Simulation des procédés biotechnologiques

Cible de formation : s'initier aux principes et aux techniques de la simulation des procédés en régimes d'opération permanent et transitoire.

Contenu : représentation matricielle du schéma du procédé. Approches modulaire et simultanée. Circuits de recyclage et circuits sériels. Séquence de calcul. Convergence des calculs et promoteurs. Modélisation de l'équipement en génie biotechnologique. Unités de calculs algébriques et différentiels. Délais. Calcul des propriétés physiques.

Préalables : GBT 215 et GBT 322 et GCH 210

**GBT 522** **1 cr.**

### Éthique et bioéthique

Cible de formation : comprendre les enjeux éthiques de la profession d'ingénieur et les enjeux bioéthiques reliés à la production de produits biotechnologiques.

Contenu : responsabilité sociale de l'ingénieur. Conflit d'intérêt. Niveau de risque acceptable. Implication morale des technologies et particulièrement des biotechnologies.

**GBT 735** **3 cr.**

### Modélisation et commande de systèmes non linéaires

Cible de formation : développer les notions d'observation de variables, d'estimation de paramètres et de commande adaptative dans le but de représenter mathématiquement et de contrôler des systèmes à dynamiques variables tels que les bioprocédés.

Contenu : représentation d'un système réactionnel sous forme d'espace d'état; détermination de l'identifiabilité de paramètres inconnus; conception d'observateurs asymptotiques, de Luenberger et de Kalman; techniques d'estimation de paramètres inconnus; notions de convergence, de stabilité et de robustesse; principes et applications de la commande

linéarisante adaptative; principes de la commande optimale.

Préalable : avoir complété 5 sessions

## GCB

**GCB 140** **2 cr.**

### Statistiques en ingénierie (2-2-2)

Cible de formation : maîtriser les éléments fondamentaux de statistique, de régression et de planification expérimentale dans l'optique de favoriser la compréhension d'un procédé (ou système) complexe d'ingénierie.

Contenu : éléments de probabilités et de statistique. Variables aléatoires. Distributions. Estimation de moyennes et de variance. Tests d'hypothèses. Analyse de variance. Plans d'expérience.

**GCB 202** **3 cr.**

### Informatique pour ingénieures et ingénieurs

Cibles de formation : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide de langages de programmation évolués; effectuer la conception de programmes, incluant la correction d'erreurs informatiques, le test, la documentation et le style de programmation.

Contenu : écriture d'algorithmes en pseudocode. Introduction à la programmation avec Matlab ou l'équivalent : les variables, les structures de contrôle, les fonctions, les tableaux, les matrices, la manipulation de fichiers. Calcul symbolique. Introduction à la programmation orientée objet : les structures et les classes. Introduction à la programmation en Visual Basic.

**GCB 235** **3 cr.**

### Instrumentation (3-3-3)

Cibles de formation : comprendre, expliquer et utiliser les principes de base liés à l'instrumentation en génie afin d'instrumenter un réacteur ou un procédé; comprendre, utiliser et expliquer les principes des phénomènes d'échanges et de thermodynamique impliqués dans le fonctionnement des dispositifs d'instrumentation en génie; sélectionner des dispositifs d'instrumentation et des actionneurs compatibles avec les procédés visés; effectuer des expériences permettant de caractériser la réponse de différents dispositifs d'instrumentation, analyser les données expérimentales et tirer des conclusions pertinentes; utiliser et concevoir des interfaces informatiques pour le branchement et la calibration de dispositifs, la saisie de données expérimentales ainsi que le traitement de signal.

Contenu : dispositifs de mesure des procédés, leurs caractéristiques, leur fonctionnement et leur exactitude; techniques de transduction et de saisie des données; mise en œuvre concrète de dispositifs de mesure dans le cadre de laboratoires. Concomitante : GCB 140

**GCB 245** **2 cr.**

### Modélisation mathématique en génie des procédés (2-2-2)

Cibles de formation : établir des modèles mathématiques à partir des méthodes de modélisation basées sur la thermodynamique, les phénomènes d'échanges, les systèmes réactionnels et les opérations unitaires. Choisir les méthodes numériques ou analytiques appropriées à la solution de ces modèles de procédés. Programmer les algorithmes de solution numérique.

Contenu : résolution d'équations algébriques non linéaires, approximation ou interpolation de données expérimentales à l'aide des méthodes appropriées. Intégration numérique des fonctions de plusieurs variables à l'aide des méthodes de Newton-Cotes et de Gauss. Résolution d'équations différentielles ordinaires et partielles à l'aide des méthodes de Runge-Kutta ou de différences finies. Analyse d'un procédé et écriture d'un modèle mathématique. Formulation d'un jugement sur le degré de précision de l'information qui sera tirée du modèle, hypothèses simplificatrices au besoin et choix des méthodes de solution appropriées.

Préalables : GCB 202 et (GCH 116 ou MAT 304) et GCH 200

Concomitante : GBT 201 ou GCH 205

**GCB 450** **2 cr.**

### Analyse du cycle de vie des procédés (2-2-2)

Cibles de formation : maîtriser l'analyse du cycle de vie et l'appliquer pour la modélisation des impacts des procédés chimiques et biotechnologiques, et ce, dans une optique de développement durable.

Contenu : l'analyse du cycle de vie comme outil de développement durable et d'amélioration des impacts des procédés chimiques et biotechnologiques. Le contenu des normes ISO 14040 et 14044 sur l'analyse du cycle de vie. Logiciel de modélisation et différentes banques de données utilisées en analyse du cycle de vie. Les distinctions entre analyse environnementale, économique et sociale du cycle de vie.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

**GCB 537** **3 cr.**

### Électrochimie appliquée (3-0-9)

Cibles de formation : maîtriser les principes de base régissant le domaine de l'électrochimie appliquée aux procédés de séparation et de transformation. Comparer les procédés électrochimiques aux technologies traditionnelles (avantages et inconvénients). Appliquer les principes de la thermodynamique pour estimer le rendement maximal des transformations électrochimiques. Comprendre l'influence de la cinétique électrochimique et ses conséquences sur la vitesse et l'efficacité des processus. Estimer l'importance des phénomènes de transfert de masse. Définir le processus limitatif (étape limitante). Analyser un procédé électrochimique industriel et déterminer les pistes d'amélioration.

Contenu : notions de base : conductivité électrique vs ionique, capacitance, double couche, cellule galvanique vs cellule d'électrolyse. Lois importantes de l'électrochimie : Faraday, Nernst, Butler-Volmer. Notions de potentiels (chimique, électrochimique, de demi-réaction, de cellule) et de surtensions. Transport de masse par diffusion, migration et convection. Applications industrielles. Conception de cellules d'électrolyse. Procédés de synthèse par électrolyse, électroplacage, électrodialyse. Production et stockage d'énergie électrique : batteries et piles à combustible. Initiation à la corrosion. Préalables : (GBT 201 ou GCH 205) et (GBT 302 ou GCH 301) et avoir complété 5 sessions ou équivalents

## GCH

**GCH 102** **3 cr.**

### Énergétique chimique

Cibles de formation : maîtriser les concepts fondamentaux du bilan d'énergie; appliquer le premier principe à des procédés sans et avec réaction chimique.

Contenu : l'énergie, le travail et le transfert de chaleur, les tables thermodynamiques, le premier principe pour les systèmes fermés et ouverts sans ou avec réactions chimiques. Le premier principe par voie de simulation. Étude de cas. Analyse par cycles de vie.

Préalable : GCH 130

**GCH 103** **3 cr.**

### Mathématiques I

Cibles de formation : développer des compétences en algèbre linéaire et en calcul différentiel et intégral en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement de modèles mathématiques utiles à l'ingénierie ou à l'ingénieur; appliquer les méthodes d'analyse numérique pour la résolution d'équations linéaires et non linéaires, pour l'intégration et la dérivation de fonctions.

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.

**GCH 104** **3 cr.**

### Planification expérimentale des essais

Cibles de formation : 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. 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.

**GCH 106** **3 cr.**

### Matériaux de l'ingénieur

Cible de formation : 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.

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.

**GCH 107 3 cr.****Mécanique pour l'ingénieur chimiste**

Cibles de formation : 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.

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.

**GCH 108 1 cr.****Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I**

Cibles de formation : identifier, évaluer et contrôler les risques pour la santé et la sécurité dans des laboratoires; se sensibiliser à sa responsabilité professionnelle portant sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs.

Contenu : les législations provinciale et fédérale en matière de santé et sécurité du travail. La prévention dans les laboratoires et les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Maladies reliées au travail. Le code de sécurité pour les travaux de construction. Conception des ouvrages. La sécurité des machines et des procédés. Intervention suivant un accident de travail.

**GCH 111 3 cr.****Chimie organique pour l'industrie**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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 min-

éraux, l'électrochimie et la corrosion des métaux; comprendre les bases chimiques de production de principaux produits/intermédiaires inorganiques : engrais, alcalis, produits halogénés 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. Ions dans une solution. Oxydoréduction dans une solution. Corrosion des métaux. Métallurgie extractive.

**GCH 113 3 cr.****Mathématiques I**

Cible de formation : acquérir les concepts de calcul différentiel et intégral multivariable et d'analyse vectorielle afin de les appliquer pour résoudre des problèmes impliquant des fonctions de plusieurs variables.

Contenu : rappel sur les vecteurs et la géométrie de l'espace; les fonctions vectorielles; les dérivées partielles (approximations linéaires et quadratiques, dérivées directionnelles et gradient); l'optimisation et l'optimisation sous contrainte; les intégrales multiples (intégrales itérées, changement de système de coordonnées et notions de Jacobien); l'analyse vectorielle (intégrales curvilignes, intégrales de flux, théorèmes de la divergence, de Green et de Stokes).

Antérieure : GCB 202

**GCH 116 3 cr.****Mathématiques II**

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

Contenu : 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.

Préalable : GCH 103 ou GCH 113

**GCH 120 3 cr.****Techniques analytiques**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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 153 1 cr.****Communication en génie chimique**

Cibles de formation : utiliser correctement et efficacement la communication écrite et orale pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie; développer des aptitudes pour le travail en équipe afin de préparer, de réaliser et de présenter un travail d'ingénierie.

Contenu : communication dans le travail de l'ingénierie ou de l'ingénieur. Niveaux de langue, style technique et critères de lisibilité. Références bibliographiques. Propriété intellectuelle. Écrits techniques : lettre, note, compte rendu, rapport, tenue de cahier de laboratoire. Représentations des résultats à l'aide d'outils appropriés : graphiques, tableaux. Travail en équipe et gestion de réunions. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral.

Concomitante : GCH 415

**GCH 161 2 cr.****Éthique et société**

Cibles de formation : comprendre les enjeux éthiques de la profession d'ingénieur et analyser les impacts sociaux du rôle

de l'ingénierie ou de l'ingénieur et du développement technologique.

Contenu : responsabilité sociale de l'ingénieur. Conflit d'intérêt. Niveau de risque acceptable. Implication morale des technologies. Dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'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**

Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux de transfert de momentum, d'énergie et de masse et les analogies existant entre les trois types de transfert. Contenu : notions de phénomènes d'échanges de momentum, d'énergie et de masse. Comparaison des lois de Newton, de Fourier et de Fick. Coefficients caractéristiques : viscosité, conductivité et diffusivité. Fluides non newtoniens. Établissement des équations de diffusion-convection pour chaque type de transfert par l'approche des bilans différentiels. Conduction et convection thermiques. Échanges massiques et diffusion dans les systèmes binaires.

Concomitante : GCH 116 ou MAT 304

**GCH 203 2 cr.****Informatique pour ingénieurs**

Cibles de formation : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide de langages de programmation évolués. Effectuer la conception de programmes, incluant la correction d'erreurs informatiques, le test, la documentation et le style de programmation.

Contenu : 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. Introduction 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**

Cible de formation : 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.

Préalable : GCH 200

**GCH 210 3 cr.****Opérations unitaires I**

Cible de formation : s'initier aux phénomènes fondamentaux des opérations unitaires et à la conception d'équipement utilisé

dans l'industrie chimique, incorporant le transfert de momentum et de chaleur. Contenu : écoulement interne dans les conduites, coefficient de frottement, écoulement à travers un objet. Coefficient de traînée. Vitesse terminale de chute libre. Lits fixes et fluidisés. Transport pneumatique. Filtration. Agitation. Transfert de chaleur sans changement de phase. Convection naturelle et forcée. Transfert de chaleur avec changement de phase. Condensation. Ébullition. Conception d'échangeur de chaleur. Évaporateurs simples et à multiples effets. Séchage.

**GCH 213** **2 cr.**

#### Communication graphique en génie chimique

Cible de formation : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour la conception, le tracé et l'interprétation de dessins techniques et l'utilisation des logiciels pertinents comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités du génie chimique. Contenu : introduction aux techniques du dessin technique et aux logiciels AutoCAD et CorelDraw ou logiciels similaires. Projections isométriques, obliques et orthogonales. Coupes, sections et cotations. Normes, terminologie et symbolique en génie chimique. Lecture de plans et devis. Apprentissage interactif des logiciels. Applications au génie chimique.

**GCH 215** **3 cr.**

#### Opérations unitaires II

Cible de formation : 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 discontinu, azéotropique et extractive. Colonnes garnies. Notions d'unité de transfert. Calcul d'une colonne.

Antérieures : GCH 205 et GCH 301

**GCH 220** **3 cr.**

#### Laboratoire d'opérations unitaires

Cible de formation : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations physiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des unités pilotes. Contenu : démarche expérimentale, caractéristiques de fonctionnement, mesure des performances et sécurité dans les laboratoires. Expérimentation illustrant les divers degrés de mélange des fluides : agitation et fluidisation. Échangeurs de chaleur d'un fluide à un autre. Transferts simultanés de matière et d'énergie : évaporation et séchage. Séparation d'un composant d'un mélange basée sur les différences de solubilité et de volatilité : extractions, absorption et distillation.

Antérieures : GCH 210 et GCH 215

**GCH 301** **4 cr.**

#### Analyse énergétique de procédés

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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.

Préalables : GCH 116 et GCH 301

**GCH 323** **2 cr.**

#### Électricité et appareils électriques

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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.

Préalables : GCH 205 et GCH 321

**GCH 405** **3 cr.**

#### Régulation des procédés

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : connaître et utiliser les divers dispositifs de mesure des procédés chimiques. Maîtriser les outils statistiques d'analyse de données et de planification expérimentale.

Contenu : dispositifs de mesure et capteurs. Biosenseurs et biocapteurs. Imagerie et analyse d'image. Précision et incertitude. Échantillonnage des gaz et des particules. Actionneurs. Interfaces informatiques pour la saisie des données. Traitement des signaux et résolution. Instruments virtuels. Inférences statistiques : tests d'hypothèses sur les moyennes et les variances. Planification statistique des essais. Analyse de la variance. Laboratoires de méthodologie et exploitation des résultats.

**GCH 415** **1 cr.**

#### Projet d'intégration I

Cible de formation : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : aspects théoriques.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire sur un procédé défini par l'équipe professorale et technique, identification par les 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

Cible de formation : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : application à l'échelle laboratoire.

Contenu : à partir des résultats du projet d'intégration I, rédaction des protocoles expérimentaux et conception d'un plan d'expériences 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

Cible de formation : 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.

Concomitante : GCH 321

**GCH 422** **4 cr.**

#### Design des procédés chimiques I

Cibles de formation : 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.

Préalable : GCH 430

Concomitante : GCH 440

Antérieure : GCH 125

**GCH 426** **6 cr.**

#### Design des procédés chimiques II

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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. Chemine-ments 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 210 et GCH 215 et GCH 321

### GCH 440 3 cr. Simulation des procédés chimiques

Cible de formation : 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 460 3 cr. Gestion de projets

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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'ingénierie ou de l'ingénieur. Gestion des nuisances environnementales. Approches préventive et curative. Aperçu des technologies de traitement des effluents gazeux, liquides et solides. Gestion de la qualité de l'eau, des sols et de l'air. Calcul de la concentration des polluants rejetés dans le milieu. Magnitude des traitements requis. Évaluation des impacts. Nature des impacts, procédure d'évaluation environnementale. Contenu du rapport d'impact. Les juridictions. Audiences publiques. L'ingénierie ou l'ingénieur et la société. Rôle de l'ingénierie ou de l'ingénieur, responsabilité sociale et champs d'action. Éthique. Gestion intégrée et développement durable. Normes ISO. Importance de la communication avec le public.

### GCH 700 6 cr. Définition du projet de recherche

Cibles de formation : 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

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières. Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

#### GCH 703 2 cr. Étude spécialisée II

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières. Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

#### GCH 705 3 cr. Étude spécialisée III

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières. Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures. Préalable : à déterminer selon le cas.

#### GCH 706 3 cr. Génie des procédés pharmaceutiques

Cibles de formation : prendre conscience du rôle que joue l'ingénieur chimiste dans cette branche de l'industrie. Se familiariser avec l'ensemble des opérations unitaires utilisées par l'industrie pharmaceutique. Développer l'aptitude à intégrer l'ensem-

ble des connaissances scientifiques et techniques acquises dans le milieu du génie pharmaceutique.

Contenu : procédés de séchage, conditionnement de l'axe et humidification, extraction-I, cristallisation, filtration, évaporation et distillation, séparations membranaires et chromatographique; procédés biologiques, manutention et entreposage de granules et de poudres.

Préalable : avoir complété 5 sessions

### GCH 711 3 cr. Planification et analyse statistique des essais

Cible de formation : maîtriser les techniques statistiques permettant la planification d'expériences et l'analyse des résultats.

Contenu : nécessité de planifier les expériences; comparaison de différents traitements. Blocs aléatoires et carrés latins; expériences factorielles; plans factoriels complets à deux niveaux. Confondre dans un 2k; fractions d'un 2k. Méthodes Taguchi. Conceptions hiérarchiques; régression; méthodes de surface de réponse; analyse de covariance.

Préalable : avoir complété 5 sessions

### GCH 713 3 cr. Techniques d'optimisation

Cibles de formation : connaître et comprendre les principales techniques d'optimisation et maîtriser leur application à des problèmes de génie.

Contenu : espaces vectoriels euclidiens, dérivations, limites; identification d'un point optimal; méthodes d'optimisation d'ordre zéro : simplex, méthodes aléatoires. Méthodes d'ordre un : gradient et quasi-Newton. Méthodes d'ordre deux : Newton. Optimisation avec contraintes : méthode de pénalité, de programmation séquentielle quadratique, du Lagrangien augmenté; comparaison des algorithmes; contrôle optimal.

Préalable : avoir complété 5 sessions

### GCH 721 3 cr. Systèmes réactionnels solide-fluide

Cible de formation : acquérir des notions complémentaires sur la théorie de la réaction chimique et sur la technologie des réacteurs.

Contenu : revue du formalisme cinétique. Formulation de la vitesse de réaction. Contraintes thermodynamiques. Traitement cinétique : étapes élémentaires et réactions stœchiométriques simples. Réseaux réactionnels. Cinétiques en phase gazeuse et en phase liquide. Catalyse de contact, acido-basique et de coordination : concepts, comportement idéal et réel des réacteurs chimiques. Modèles de continuité. Phénomènes diffusionnels. Modèles réactionnels non catalytiques et catalytiques (thermo- et bio-). Analyse et design des réacteurs multiphasiques.

Préalables : GBT 322 ou GCH 321 et avoir complété 5 sessions

### GCH 722 3 cr. Phénomènes d'échanges III

Cibles de formation : comprendre les phénomènes d'échanges et être capable d'analyser la littérature scientifique en génie chimique et d'appliquer la méthode d'analyse systématique propre aux phénomènes d'échanges dans divers domaines du génie.

Contenu : revue des équations d'échanges. Tenseurs non orthogonaux. Fondements des phénomènes d'échanges (thermodynamique irréversible et équations

d'échange). Champ de vitesse - plusieurs variables indépendantes; écoulement visqueux en régime transitoire; écoulement potentiel; théorie de la couche limite. Champ de température - plusieurs variables indépendantes : conduction thermique en régime transitoire; conduction en écoulement laminaire; transfert de chaleur en deux dimensions; couche - limite thermique. Champ de concentration - plusieurs variables indépendantes : diffusion en régime transitoire; couche limite, chaleur et masse simultanée.

Préalables : GBT 201 ou GCH 205 et avoir complété 5 sessions

### GCH 726 1 cr. Introduction au projet de recherche

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : maîtriser les principes régissant le domaine des pâtes et papiers; savoir transposer quelques principes fondamentaux du génie chimique aux procédés des pâtes et papiers; comprendre les problèmes environnementaux reliés à l'industrie des pâtes et papiers; se sensibiliser aux nouvelles technologies.

Contenu : le bois. Manutention du bois. Pâtes obtenues avec le bois. Matériel de cuisson. Récupération des liqueurs de cuisson. Blanchiment. Préparation de la suspension servant à fabriquer les papiers. Opérations en partie humide et en partie sèche de la machine à papier. Lutte contre la pollution des eaux et contre la pollution atmosphérique. Nouvelles technologies.

Préalable : avoir complété 5 sessions

<p><b>GCH 733</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Traitement de la pollution de l'air</b></p> <p>Cible de formation : acquérir les notions fondamentales permettant de réaliser l'échantillonnage de l'air pollué et la conception de procédés d'épuration.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir complété 5 sessions</p> <p>Antérieure : GCH 210</p>	<p><b>GCH 745</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Analyse des systèmes à variables multiples</b></p> <p>Cibles de formation : se familiariser avec les méthodes d'analyse à variables multiples ainsi que les méthodes de traitement et d'exploitation de données en vue de l'élaboration des modèles permettant la compréhension et le contrôle de qualité d'un procédé ou d'un processus. Maîtriser les techniques multivariées incluant la représentation géométrique des 6 méthodes de base. Prétraiter des données par normalisation, identification des points aberrants, élimination du bruit de fond. Utiliser efficacement les méthodes PCA et développer des modèles par la méthode PLS. Catégoriser des données à l'aide de méthodes telles que la rotation de la discriminante et l'analyse des groupes. Effectuer des analyses d'images et de sons par PCA et transformée de Fourier. Chercher dans des banques de données et procéder à des interprétations en utilisant des techniques multivariées. Construire des matrices pour l'analyse multivariée. Établir des critères de prise de décision.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir complété 5 sessions</p>	<p>métallurgie extractive, fusion et raffinage des métaux, destruction des déchets toxiques.</p> <p>Préalable : avoir complété 5 sessions</p> <p><b>GCH 803</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Projet de développement en génie chimique I</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p><b>GCH 806</b> <b>6 cr.</b></p> <p><b>Projet de développement en génie chimique II</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p>domaines du génie chimique ou du génie biotechnologique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 66 crédits</p> <p><b>GCH 955</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Projet de spécialité II</b></p> <p>Cible de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.</p> <p>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.</p> <p>Antérieure : GCH 950</p>
<b>GCI</b>			
<p><b>GCH 736</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Traitement des eaux usées industrielles</b></p> <p>Cibles de formation : évaluer les effets des déversements des eaux usées industrielles et concevoir des procédés de traitement.</p> <p>Contenu : critères de la qualité des eaux. Indicateurs de la contamination humaine et industrielle. Normes exigées pour l'eau destinée à la consommation, à la récréation et à l'usage industriel. Capacité d'autoépuration d'un cours d'eau. Procédés de traitement physiques, biologiques, chimiques. Applications industrielles. Travaux de laboratoire.</p> <p>Préalable : avoir complété 5 sessions</p>	<p><b>GCH 746</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Ingénierie des polymères</b></p> <p>Cibles de formation : développer une compréhension de la structure, des propriétés et des techniques de mise en forme des polymères. Apprécier la diversité des matériaux polymères et acquérir les notions pertinentes à la sélection de matériaux en fonction des différentes applications.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir complété 5 sessions</p>	<p><b>GCH 807</b> <b>1 cr.</b></p> <p><b>Définition du projet d'essai</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p><b>GCI 100</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Algèbre linéaire</b></p> <p>Cible de formation : 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.</p> <p>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.</p>
<p><b>GCH 738</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Gestion des matières résiduelles</b></p> <p>Cibles de formation : connaître les principes et maîtriser les outils nécessaires à une saine gestion des matières résiduelles dans le cadre municipal et dans le cadre d'activités commerciales et institutionnelles ou de production industrielle.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir complété 5 sessions</p>	<p><b>GCH 746</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Technologie des plasmas thermiques</b></p> <p>Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux de la technologie des plasmas thermiques et ses applications dans les domaines des matériaux, de la métallurgie et de la synthèse chimique.</p> <p>Contenu : phénomènes de gaz ionisé, propriétés thermodynamiques et de transport. Techniques de génération de plasmas, chalumeaux à courant continu (d.c.) ou à haute fréquence (h.f.) à couplage inductif, ou fours à arc transféré. Étude des phénomènes de transfert sous des conditions de plasmas. Dynamique des fluides et des particules et interactions plasma-particules sous des conditions de haut chargement. Applications de la technologie des plasmas thermiques à la fusion et sphéroïdisation des poudres, la projection des couches protectrices et de pièces de forme par plasma d.c. et h.f., la synthèse des poudres ultrafines de métaux et céramique. Applications à</p>	<p><b>GCH 808</b> <b>8 cr.</b></p> <p><b>Essai</b></p> <p>Cibles de formation : intégrer les connaissances acquises et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.</p> <p>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.</p> <p>Préalables : GCH 807 et avoir obtenu 12 crédits</p>	<p><b>GCI 101</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Mathématiques I</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>
<p><b>GCH 740</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Techniques de caractérisation des matériaux</b></p> <p>Cibles de formation : maîtriser les diverses techniques modernes de caractérisation des matériaux et être capable de résoudre des problèmes pratiques d'identification, de réaction, d'altération, d'évolution, de vieillissement de matériaux couramment utilisés par les ingénieurs et ingénieures. Contenu : microscopie optique, préparation des échantillons et applications. Limites d'utilisation. Interaction des rayonnements avec la matière (cas des RX et des électrons). Diffraction X. Fluorescence X. Microscopie électronique à balayage, ESCA, Auger, microscopie à transmission. Spectrométrie de masse des ions secondaires, activation neutronique, microscope à effet tunnel et environnemental. Caractérisation de la granularité, de la granulométrie de la surface spécifique.</p> <p>Préalables : GBT 106 ou GCH 106 et avoir complété 5 sessions</p>	<p><b>GCH 760</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Technologie des plasmas thermiques</b></p> <p>Cible de formation : maîtriser les concepts fondamentaux de la technologie des plasmas thermiques et ses applications dans les domaines des matériaux, de la métallurgie et de la synthèse chimique.</p> <p>Contenu : phénomènes de gaz ionisé, propriétés thermodynamiques et de transport. Techniques de génération de plasmas, chalumeaux à courant continu (d.c.) ou à haute fréquence (h.f.) à couplage inductif, ou fours à arc transféré. Étude des phénomènes de transfert sous des conditions de plasmas. Dynamique des fluides et des particules et interactions plasma-particules sous des conditions de haut chargement. Applications de la technologie des plasmas thermiques à la fusion et sphéroïdisation des poudres, la projection des couches protectrices et de pièces de forme par plasma d.c. et h.f., la synthèse des poudres ultrafines de métaux et céramique. Applications à</p>	<p><b>GCH 950</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Projet de spécialité I</b></p> <p>Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.</p> <p>Contenu : projet déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les</p>	<p><b>GCI 102</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Méthodes probabilistes en génie civil</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir les différents concepts de probabilités et de statistiques; interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques.</p> <p>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</p>



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**

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

Contenu : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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'acqui-

sition 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. Analyse des incertitudes expérimentales. Travaux pratiques en laboratoire.

Antérieure : GCI 210

**GCI 111 3 cr.**

**Topométrie**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : acquérir des connaissances en sciences et en génie des matériaux afin de corréler 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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 200 3 cr.**

**Structures I**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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. Transposition des contraintes; cercle de Mohr. Notions de critères de rupture.

Antérieure : GCI 105

**GCI 215 3 cr.**

**Charpentes métalliques I**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : maîtriser l'analyse et la conception de poutres, de planchers unidirectionnels et de poteaux en béton armé en se basant sur les 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**

Cibles de formation : 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'étaielement.

Antérieure : GCI 215 ou GCI 220

- GCI 310** **3 cr.**  
**Mécanique des sols I**  
 Cibles de formation : 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.  
 Antérieures : GCI 105 et GCI 115
- GCI 315** **3 cr.**  
**Mécanique des sols II**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cible de formation : 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 légers, 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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.  
 Concomitante : GCI 102  
 Antérieure : GCI 410
- GCI 435** **3 cr.**  
**Hydraulique urbaine**  
 Cible de formation : 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.  
 Préalable : GCI 410
- GCI 515** **3 cr.**  
**Génie de l'environnement**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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 600** **3 cr.**  
**Processus de conception en génie civil**  
 Cibles de formation : 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'ingénierie 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**  
 Cibles de formation : connaître les problématiques, les méthodologies et les contraintes spécifiques des fonctions de l'ingénierie 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'ingénierie 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cible de formation : 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'échéancier et des coûts : méthode PMS. Logiciel Project de Microsoft. Contrôle financier et mouvement de trésorerie. Contrôle des paiements selon le bordereau. Communications, responsa-

bilités. 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

### GCI 703 2 cr.

#### Étude spécialisée II

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une

professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

### GCI 705 3 cr.

#### Étude spécialisée III

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

### GCI 710 3 cr.

#### Liants hydrauliques

Cibles de formation : 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 ciment.

### GCI 711 3 cr.

#### Technologie avancée du béton

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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. Microstructure de la pâte de ciment durcie. Propriétés des ciments et qualité des bétons. Ciments spéciaux. Étude de cas.

### GCI 714 3 cr.

#### Durabilité et réparation du béton

Cibles de formation : 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 716 3 cr.

#### Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures

Cibles de formation : connaître les possibilités et les limites des techniques et outils d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures; 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

Cible de formation : 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 ingénieur ou ingénieur civil.*

### GCI 718 3 cr.

#### Enrobés bitumineux

Cibles de formation : 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 720 3 cr.

#### Conception des stations de production d'eau potable

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

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

Préalable : GCI 515

### GCI 721 3 cr.

#### Traitement biologique des eaux usées

Cible de formation : maîtriser les méthodes biologiques d'assainissement des eaux usées domestiques et industrielles et des boues.

Contenu : réactions et réacteurs. Microbiologie des eaux usées et du traitement. Traitement 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

### GCI 722 3 cr.

#### Dégradation des matériaux

Cibles de formation : reconnaître et comprendre les phénomènes de corrosion des alliages métalliques. Reconnaître et comprendre les phénomènes de dégradation des matériaux polymères et de leurs composites. Optimiser le choix des matériaux pour répondre adéquatement au cahier des charges quant à la durabilité et à la performance des matériaux. Proposer des modes de protection efficaces des matériaux en fonction des sollicitations environnementales en application. Intégrer, lors de la conception des ouvrages, les notions de durabilité des matériaux et les préoccupations environnementales.

Contenu : introduction générale, corrosion électrochimique des alliages métalliques, cinétique de corrosion des métaux, modes de corrosion et étude des effets de l'environnement, modes de protection contre la corrosion, notions sur les revêtements, dégradation et vieillissement physicochimique des polymères et de leurs composites, notions de durabilité environnementale, choix des matériaux en fonction du milieu d'application, suivi des propriétés physicochimiques des matériaux par des méthodes non destructives.

Préalable : GCH 106 ou GCI 116 ou ING 301 ou l'équivalent

- GCI 723** **3 cr.**  
**CAO en hydraulique**  
 Cibles de formation : 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, étrangement; 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**  
 Cible de formation : 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 local; 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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, adduction, dispersion et diffusion; influence des contaminants sur la perméabilité. Site d'enfouissement, lixiviation, 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.  
 Préalable : GCI 310
- GCI 734** **3 cr.**  
**Dynamique et vibration des sols**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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 738** **3 cr.**  
**Géomécanique**  
 Cibles de formation : comprendre et appliquer les lois qui régissent le comportement élastoplastique des sols dans les problèmes de génie civil tels que : fondations, barrages, talus. Savoir choisir une loi de comportement adaptée à chaque couche de sol et en déterminer les paramètres sur la base de résultats d'essais. Maîtriser un logiciel de modélisation numérique aux éléments finis utilisé en génie-conseil en vue de mener des calculs géotechniques et sol-structure.  
 Contenu : contraintes et déformations dans les géomatériaux (sols et roches); élasticité non linéaire et élastoplasticité; sols non saturés en eau; essais de consolidation; essais de résistance au cisaillement; modèles de comportement : élastique, Mohr-Coulomb, Cam-Clay; modélisation aux éléments finis; discrétisation spatiale et temporelle; analyse paramétrique; effets des changements climatiques sur le comportement du sol; minéralogie des argiles gonflantes; interaction sol-structure.  
 Préalable : GCI 315 ou l'équivalent
- GCI 746** **3 cr.**  
**Conception des stations d'épuration des eaux usées urbaines**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : connaître les principales classes de contaminants et leurs propriétés; comprendre et appliquer les principes de base qui affectent les choix à faire dans la conception de protocoles d'échantillonnage et d'analyse des contaminants dans divers milieux

environnementaux tels les eaux, les sols, les sédiments, les déchets et les gaz associés.

Contenu : paramètres physicochimiques et biologiques de pollution, propriétés des contaminants, indicateurs. Polluants prioritaires, substances dangereuses et déchets spéciaux. Méthodes d'analyse instrumentale des contaminants. Protocoles d'échantillonnage, de sécurité et d'analyse : planification, méthodes statistiques, assurance et contrôle de qualité, présentation et interprétation des résultats. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 532 ou GCI 515

**GCI 750** **3 cr.**

#### Stabilité des structures

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 élançées. 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : connaître les fondements de la méthode des éléments finis et programmer 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

Cibles de formation : 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 viscoélasticité, 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 772** **3 cr.**

#### Rhéologie des matériaux cimentaires

Cibles de formation : connaître les principales grandeurs physiques et bases théoriques de la rhéologie. Se familiariser avec le comportement rhéologique des matériaux cimentaires, tels que les pâtes, mortiers et bétons de ciment. Comprendre l'effet des paramètres de formulation (rapport eau-liant, adjuvants, type et dosage en liant, température, etc.) sur le comportement rhéologique des suspensions de ciment. Utiliser des techniques de mesures en laboratoire pour caractériser et comprendre le comportement rhéologique des matériaux cimentaires.

Contenu : notions fondamentales et définitions. Viscosité. Viscoélasticité linéaire.

Rhéologie des liquides polymérisés. Rhéologie des suspensions à base de ciment. Paramètres affectant la rhéologie des matériaux cimentaires. Considérations pratiques : Rhéologie des bétons conventionnels, des bétons fluides, pompage des bétons, effets de la rhéologie sur la consolidation et la performance mécanique. Rhéologie et développement durable.

**GCI 803** **3 cr.**

#### Étude de cas en génie civil

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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 solutions. 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**

Cible de formation : 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 à 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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

**GDD****GDD 703** **3 cr.****Développement durable : projets et produits**

Cibles de formation : sélectionner, développer et utiliser des outils d'évaluation de la durabilité pour l'intégration du développement durable dans les projets, les programmes et les activités; comprendre et mettre en application des outils d'analyse appropriés pour une production et une consommation responsables.

Contenu : la conception et l'application d'outils pour l'analyse et l'évaluation de la durabilité de projets, de programmes et d'activités; l'analyse de cycle de vie et l'écoconception; l'approvisionnement responsable, l'écoétiquetage, les événements écoresponsables et l'intégration du développement durable dans différents secteurs d'activités.

**GDD 704** **3 cr.****Développement durable dans les organisations**

Cible de formation : élaborer une démarche stratégique de développement durable pour une organisation en tenant compte des parties prenantes.

Contenu : les étapes d'implantation d'une démarche stratégique de développement durable; la gouvernance et l'engagement, le diagnostic, les parties prenantes, la politique et le plan d'action, la sensibilisation et la formation, l'évaluation et le suivi, la communication et la reddition de comptes.

**GDD 705** **3 cr.****Décision et création de valeur en entreprise**

Cibles de formation : maîtriser le processus de décision au sein d'une entreprise; analyser l'environnement interne et externe de l'entreprise en lien avec le développement durable; évaluer l'incidence d'une décision de développement durable en ce qui a trait à la création de valeur; situer le développement durable et la création de valeur à l'intérieur d'un langage d'affaires.

Contenu : fonctions de l'entreprise; rôle du gestionnaire; objectif de l'entreprise dans un contexte de prise de décision financière; environnement stratégique externe et interne de l'entreprise; avantages concurrentiels et compétences; outils de mesure de rentabilité financière; concept de création de valeur.

**GDD 706** **3 cr.****Intervention en développement organisationnel**

Cibles de formation : agir comme consultant interne ou externe et être en mesure d'introduire efficacement des changements dans l'entreprise.

Contenu : rôles, qualités et difficultés du consultant dans la conduite et l'accompagnement du changement; les stratégies, les processus et les étapes de la mise en œuvre du changement organisationnel; les aspects politiques et éthiques de la consultation; les approches et les principales problématiques de consultation; l'expertise et la facilitation; le processus de consultation, du contrat initial à la cessation de la relation; les éléments constitutifs du diagnostic organisationnel; réalisation ou analyse d'une intervention en entreprise.

Préalable : ENV 806

**GDD 707** **3 cr.****Fondements du développement durable**

Cibles de formation : analyser le concept de développement durable selon une approche systémique du vivant. Analyser les approches et les outils de développement durable selon les contextes.

Contenu : la biosphère, la société et l'économie comme systèmes vivants; le biomimétisme; les nouveaux paradigmes de gestion dans un contexte de développement durable; l'évolution des concepts et des acteurs en développement durable; les modèles, approches, référentiels et outils de développement durable.

**GEI****GEI 140** **3 cr.****Appareillages et installations électriques**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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 débalancés en régimes permanent et transitoire. Étude de la stabilité transitoire des génératrices.

**GEI 150** **3 cr.****Électronique de puissance**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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, composantes symétriques. Calcul des courants de défauts, mesure, caractéristiques des conducteurs et de l'appareillage.

**GEI 156** **3 cr.****Électricité industrielle**

Cibles de formation : analyser les comportements statique et dynamique des réseaux de distribution électrique industriels. Concevoir un réseau de distribution électrique industriel.

Contenu : 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, composantes symétriques. Calcul des courants de défauts, mesure, caractéristiques des conducteurs et de l'appareillage.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 160** **3 cr.****Automatique industrielle**

Cibles de formation : 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, grafset. 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**

Cibles de formation : 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 166** **3 cr.****Machine synchrone et traction électrique**

Cibles de formation : déterminer les performances d'une machine électrique synchrone en moteur et en alternateur à partir de ses données de construction; concevoir une commande vectorielle pour véhicule électrique; dimensionner le bloc batterie d'un véhicule électrique.

Contenu : machines synchrones; excitation à rotor bobiné; excitation à aimants permanents; alternateur de réseau; régulation et facteur de puissance; aimants permanents : matériaux, caractéristique de magnétisation et avantage des aimants permanents pour les applications de traction; commande vectorielle; pertes dans les moteurs électriques : pertes fer, pertes cuivre, rendement énergétique des moteurs électriques; comparaison entre moteurs électriques et moteurs à combustion; véhicules hybrides; batteries.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits.

**GEI 170** **3 cr.****Protection des réseaux électriques**

Cibles de formation : 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 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 180** **3 cr.****Réseaux de distribution**

Cibles de formation : concevoir des réseaux de distribution électrique en fonction des types de charge et de surcharge,

en fonction des limites de tension et de courant admissibles, en fonction des protections de surintensité, en fonction des surtensions et en fonction des normes applicables. Caractériser et modéliser les équipements de distribution en fonction de limites d'opération normales et transitoires, en fonction des courts-circuits et en fonction des surtensions de manœuvres et de foudre. Analyser et optimiser les architectures des réseaux de distribution en fonction de la continuité de service, de la puissance, de l'énergie et des coûts.

Contenu : réseaux de distribution d'électricité. Concepts de base. Lignes et câbles de distribution, caractéristiques physiques. Réseau de neutre. Techniques de protection des réseaux de distribution. Coordination de la protection, défaillance des équipements. Continuité de service, normes, étendue et durée des pannes. Architectures de réseau. Production distribuée, études d'intégration au réseau, protection. Qualité de l'onde, exigences de raccordement, harmoniques, creux de tension, papillotement. Logiciels d'analyse des réseaux de distribution, écoulement de puissance déséquilibré, régime perturbé.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEI 201 3 cr.**

### Circuits logiques

Cibles de formation : connaître les aspects théoriques et pratiques de l'analyse, de la synthèse et de la matérialisation de circuits logiques qu'on trouve dans les ordinateurs; s'initier à la technologie des circuits intégrés; apprendre à matérialiser des circuits logiques combinatoires et séquentiels en utilisant des composants intégrés.

Contenu : systèmes de numération et codes. Algèbre de Boole appliquée aux circuits logiques. Analyse et synthèse de circuits combinatoires. Circuits intégrés. Analyse et synthèse de circuits séquentiels. Travaux pratiques en laboratoire.

Préalable : IFT 249

**GEI 301 3 cr.**

### Architecture et organisation des ordinateurs

Cibles de formation : comprendre le fonctionnement global d'un ordinateur. Comprendre le fonctionnement interne au niveau du microcode. Comprendre les descriptions et les spécifications d'ordinateurs fournies par les manufacturiers.

Contenu : fondements de l'architecture et de la structure interne des ordinateurs. Types d'ordinateurs (RISC, CISC, etc.). Spécification des ordinateurs. Implantation câblée et microcodée des ordinateurs. Unité centrale de traitement : pipelines, unités vectorielles, unités fonctionnelles. Hiérarchies de la mémoire. Système d'entrées/sorties. Architectures parallèles. Évaluation de la performance. Tolérance aux pannes.

Préalable : IFT 249

**GEI 700 6 cr.**

### Définition du projet de recherche

Cibles de formation : 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

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GEI 703 2 cr.**

#### Étude spécialisée II

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GEI 705 3 cr.**

#### Étude spécialisée III

Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

**GEI 710 3 cr.**

### Conception avancée de circuits intégrés

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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. Electrophysiologie 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

Cible de formation : acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la fabrication de composants électroniques et optoélectroniques à haute vitesse à base de silicium et de matériaux III-V.

Contenu : matériaux, technologies et blocs élémentaires : propriétés des matériaux, technologie avancée de fabrication et blocs élémentaires de conception de dispositifs. Dispositifs à effet champ et de potentiel : MOSFET à canal court, CCD, MESFET, MODFET, HEMT, HBT et dispositifs à mémoire. Dispositifs à effets quantique et photonique : diodes à effet tunnel résonnant, transistors bipolaires à effet tunnel résonnant avec double barrière de base, transistors à super-réseau, diodes IMPATT, dispositifs GUNN, diodes émettrices de lumière, laser semi-conducteurs, photodiodes p-n et photodiodes à avalanche. Application aux circuits intégrés.

**GEI 715 3 cr.**

### Conception VLSI en fonction des tests et C-MOS analogiques

Cibles de formation : 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 718 2 cr.**

### Techniques de fabrication en salles blanches

Cibles de formation : analyser des dispositifs microfabriqués à partir d'exemples provenant de la littérature scientifique et de la compréhension des principes de fabrication avancée pour composants micro-optoélectroniques et des principes physico-chimiques sous-jacents aux techniques de fabrication en salles blanches.

Contenu : revue de différentes techniques de fabrication typiquement mises en œuvre dans un environnement de salles blanches pour la fabrication de composants microélectroniques et optoélectroniques : techniques de photolithographie, de nanolithographie par faisceau d'électrons, de dépôt de couches minces et de gravure. Particularités associées à la fabrication de composants microélectroniques à très haute intégration.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

Concomitante : GEI 719

**GEI 719 1 cr.**

### Microfabrication de biocapteurs

Cibles de formation : analyser les techniques de microfabrication mises en œuvre pour la miniaturisation de biocapteurs en se basant sur des exemples provenant de la littérature scientifique et sur la compréhension des principes de transduction de signaux biophysiques.

Contenu : techniques de microfabrication pour la réalisation de biocapteurs. Principes pour la détection de paramètres physiques tels que la température, l'humidité, la pression. Principe de fonctionnement d'un microcalorimètre. Dispositifs intégrés de type *system on a chip*.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

Concomitante : GEI 718

**GEI 720 3 cr.**

### Commande multivariable appliquée à l'aérospatiale

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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, étalement et dépôt de couches minces par centrifugation et évaporation sous vide, pulvérisation cathodique, photolithographie, caractérisation par microscopie optique, profilométrie, ellipsométrie, mesures électriques.

- GEI 723 3 cr.**  
**Neurosciences computationnelles et applications en traitement de l'information**  
 Cibles de formation : acquérir les notions de neurosciences essentielles à la compréhension du fonctionnement élémentaire du cerveau; utiliser ces notions afin de concevoir et de réaliser des systèmes intelligents de traitement de l'information, des prothèses sensorielles ainsi que des modèles de la perception.  
 Contenu : physiologie de la cellule nerveuse et son métabolisme élémentaire (dualité électrique-chimique); notions élémentaires d'analyses électro-physiologiques, la connectivité de la cellule au sein d'un réseau, la plasticité, l'apprentissage, le rôle de l'inhibition; les codages par taux de décharges moyens, par séquences de décharges, par ordre de décharges, par synchronisation, par oscillation; description des systèmes visuel, auditif et somato-sensoriel et leur simulation; la locomotion et les prothèses; la modélisation et la simulation informatique de ces systèmes; liens entre les techniques modernes de traitement de l'information et le cerveau. les réseaux de neurones formels basés sur le taux moyen de décharges (réseaux de Hopfield, de Kohonen, à fonctions radiales de base, réseaux bayésiens, etc.); applications en codage, reconnaissance, synthèse et segmentation de signaux (image, son); polysensorialité et exploitation du couplage entre systèmes visuel, auditif et somato-sensoriel pour les prothèses sensorielles.  
 Préalable : avoir complété 5 sessions
- GEI 724 3 cr.**  
**Optique intégrée et capteurs photoniques**  
 Cibles de formation : concevoir des composantes d'optique intégrée à base de guides d'ondes plans et de guides d'ondes à profil rectangulaire; concevoir un système de mesure des perturbations d'indice de réfraction en surface d'un diélectrique sondé; concevoir un biocapteur à base d'optique intégrée à partir d'un cahier des charges.  
 Contenu : réflexion totale interne et champs évanescent; confinement optique dans un guide d'ondes; développement d'un logiciel pour le calcul des modes guidés dans des guides d'ondes; calcul de l'indice effectif et du profil du champ électrique des modes guidés; couplage directionnel par champ évanescent; systèmes résonnants en anneau; détection de changements de phase par interférométrie; ondes de surface et résonance par plasmons de surface; détection de biomolécules à l'aide d'un changement en surface de l'indice de réfraction du milieu liquide.  
 Préalable : Avoir obtenu 67 crédits
- GEI 725 3 cr.**  
**Principes de base et applications des lasers**  
 Cibles de formation : 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, semi-conducteurs, 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cible de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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 SEDDs : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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**  
 Cibles de formation : 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 744 3 cr.**  
**Commande de robots redondants**  
 Cible de formation : modéliser la cinématique d'un robot redondant; analyser une tâche de manipulation ou de locomotion d'un robot redondant; effectuer la conception préliminaire d'une architecture de commande d'un robot redondant.  
 Contenu : robots redondants et leurs applications; structure cinématique redondante; méthodes de cinématique inverse généralisée; méthodes numériques en cinématique inverse; priorité de tâches cinématiques; robots humanoïdes; stabilité dynamique et quasi-statique d'un robot humanoïde; tâches de manipulation et de locomotion; génération de mouvements corps-complet pour un robot humanoïde.  
 Préalable : GEI 745 ou l'équivalent
- GEI 745 3 cr.**  
**Modélisation de robots manipulateurs**  
 Cibles de formation : 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 748 3 cr.**  
**Modulation avancée**  
 Cibles de formation : développer et mettre en œuvre un algorithme de codage canal; concevoir un système 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

Cibles de formation : 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 751 3 cr.**

#### Quantification vectorielle

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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 754 3 cr.**

#### Traitement d'image

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : identifier les démarques 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, masquerade, 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 dorsal, 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 multi-média, 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

Cibles de formation : analyser des dispositifs micro-optoélectroniques pour comprendre et déterminer leurs caractéristiques d'opération; élaborer la configuration d'un dispositif micro-optoélectronique relativement aux matériaux semi-conducteurs et aux composants de base pour rencontrer des spécifications d'opération données.

Contenu : propriétés des semi-conducteurs. Jonctions p-n, métal semi-conducteur et semi-conducteur isolant. Structure de bande et effet des potentiels. Processus de claquage et d'avalanche. Composants microélectroniques : transistors, diodes, photodiodes, diodes Schottky et à effet tunnel. Techniques avancées de simulation par éléments finis.

Préalable : avoir obtenu 82 crédits

**GEI 770 3 cr.**

#### Réseaux de communication par fibre optique

Cibles de formation : 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.

<p><b>GEI 771</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Programmation sécurisée</b></p> <p>Cibles de formation : intégrer la sécurité dans les étapes du processus de développement logiciel.</p> <p>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).</p> <p>Antérieure : GEI 774 ou GIF 630</p>	<p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 10 crédits</p>	<p><b>GEI 776</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Projet d'intégration en sécurité logicielle</b></p> <p>Cibles de formation : planifier l'analyse de la sécurité d'un système, puis mettre en œuvre un plan de sécurisation d'un système informatique et en valider le résultat.</p> <p>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 repérer les vulnérabilités et production d'un rapport de planification. Exécution du plan d'évaluation et de correction de la sécurité d'un système. Repérage 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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 4 crédits</p>	<p>données discrètes. Mettre en œuvre des applications de traitement du signal faisant intervenir la prédiction, les transformées ou la compression sans perte. Choisir un algorithme de compression adéquat en fonction du type de données.</p> <p>Contenu : modèle probabiliste de source; modèle source-filtre; modèle prédictif; modèle autorégressif; codage différentiel (DPCM); codage adaptatif et prédictif; codage perceptuel (structure de codage avec rétroaction de bruit); codage par transformée (DCT, MDCT et KLT); codage entropique (sans perte); codage par décomposition en sous-bandes (filtre QMF, banc de filtres); matrice de décorrélation; traitement par recouvrement et addition (overlap and add); mise en forme du bruit de codage; choix du modèle selon l'application; choix des paramètres d'un modèle; mise en œuvre d'algorithmes de codage; détermination de l'efficacité d'un code.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 67 crédits</p>	<p><b>GEI 791</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Intelligence artificielle probabiliste</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 67 crédits</p>
<p><b>GEI 772</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Sécurité web</b></p> <p>Cibles de formation : analyser et intégrer la sécurité dans les applications et les transactions web.</p> <p>Contenu : vulnérabilités côté client (XSS, plugiciels malveillants, usurpation de clics). Vulnérabilités côté serveur (dénier de service, injection SQL, réutilisation de paquets). Techniques de protection (infrastructure d'authentification, choix des protocoles, techniques de filtrage). Sécurisation des échanges client-serveur.</p> <p>Antérieure : GEI 774 ou GIF 630</p>	<p><b>GEI 777</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Automatique industrielle</b></p> <p>Cibles de formation : faire l'analyse fonctionnelle d'un projet d'automatisation industrielle en tenant compte des contraintes technicoéconomiques; décrire en langage de haut niveau le comportement d'un automate; 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 82 crédits</p>	<p><b>GEI 778</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Commande numérique</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 82 crédits</p>	<p><b>GEI 781</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Quantification des signaux</b></p> <p>Cibles de formation : concevoir et réaliser un quantificateur scalaire et un quantificateur vectoriel pour une source sans mémoire de distribution donnée. Combiner un quantificateur avec un modèle prédictif ou hiérarchique pour répondre à des critères objectifs ou perceptuels.</p> <p>Contenu : quantification scalaire; quantification vectorielle (approches LBG et BTC); quantification progressive; couplage quantification/modélisation; mise en œuvre de quantificateurs scalaires et vectoriels; choix d'une méthode de quantification selon la source.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 67 crédits</p>	<p><b>GEI 792</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Intelligence artificielle bio-inspirée</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 67 crédits</p>
<p><b>GEI 773</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Introduction à l'investigation numérique</b></p> <p>Cibles de formation : choisir et mettre en œuvre les mesures à prendre préalablement à l'analyse d'un système informatique compromis. Analyser à l'aide d'outils spécialisés un système informatique compromis, dans le but d'identifier les événements ayant mené à la situation indésirable.</p> <p>Contenu : préparation préventive des systèmes, journalisation, éléments névralgiques (systèmes de fichiers, répertoires sensibles, communication réseau, clés et disques USB, mémoire), aseptisation, analyse sans modification, outils logiciels.</p> <p>Antérieure : GEI 774 ou GIF 630</p>	<p><b>GEI 779</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Commande numérique</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 82 crédits</p>	<p><b>GEI 780</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Modélisation des signaux numériques</b></p> <p>Cibles de formation : modéliser des signaux numériques par prédiction et par transformée. Concevoir des algorithmes de compression sans perte pour des</p>	<p><b>GEI 785</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Électronique pour traction de forte puissance</b></p> <p>Cibles de formation : concevoir un convertisseur électronique destiné à des applications de traction de forte puissance utilisant des moteurs CC ou CA. Concevoir les composants magnétiques à utiliser dans une application d'électronique de puissance. Analyser les formes d'onde de tension et de courant d'un convertisseur de forte puissance.</p> <p>Contenu : applications aux trains, métros, TGV. Combinaison moteur à combustion/turbine à gaz - alternateurs - moteurs synchrones. Semiconducteurs de puissance IGBT, GTO, thyristor, IGCT, diodes. Charge de recouvrement. Topologies de convertisseurs électroniques CA/CC. Redresseurs à commutation naturelle à thyristor. Correction de facteur de puissance. Hacheurs CC et onduleurs à commutation naturelle et forcée. Inductances et autres composants magnétiques. Commutation à fréquence fixe et à conduction fixe. Simulation sur logiciels.</p> <p>Préalables : GEL 340 et avoir obtenu 67 crédits</p>	<p><b>GEI 794</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Principes avancés de conception par objets</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 67 crédits</p>
<p><b>GEI 774</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Concepts de cryptographie et de sécurité</b></p> <p>Cibles de formation : maîtriser les diverses techniques de cryptage, identifier les vulnérabilités d'un système et choisir les techniques appropriées répondant à des critères spécifiques de sécurité.</p> <p>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.</p>	<p><b>GEI 775</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Projet d'intégration en sécurité informatique</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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</p>	<p><b>GEI 781</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Intelligence artificielle formalisable</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>Contenu : logique propositionnelle et logique du premier ordre. Systèmes experts. Méthodes de recherche. Planification.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 67 crédits</p>	<p><b>GEI 795</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Mesures et qualité de logiciels</b></p> <p>Cibles de formation : 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</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 67 crédits</p>	

**GEI 796 2 cr.****Pratiques dans les développements agiles**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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. Préconditions, 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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 apériodique 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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

**GEL 320 3 cr.****Électronique analogique II**

Cibles de formation : 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.

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.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GEL 340 3 cr.****Électrotechnique**

Cibles de formation : 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.

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.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GEL 350** **2 cr.****Éléments de statistiques**

Cible de formation : appliquer des éléments de mathématiques statistiques dans l'évaluation des systèmes électriques et électroniques.

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.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GEL 361** **2 cr.****Phénomènes d'échange de chaleur**

Cible de formation : appliquer les notions d'échange de chaleur au refroidissement des dispositifs et des systèmes électroniques.

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.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GEL 370** **2 cr.****Communication graphique**

Cibles de formation : 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 ombrages.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GEL 401** **2 cr.****Conception d'un système asservi**

Cibles de formation : 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.

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.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GEL 421** **2 cr.****Identification et modélisation**

Cibles de formation : développer et représenter sous forme graphique ou mathématique les modèles de systèmes physiques comportant des éléments mécaniques ou électriques. Analyser des modèles de systèmes linéaires à l'aide d'outils analytiques ou de logiciels de simulation numérique afin de pouvoir les exploiter. Identifier un modèle mathématique d'un système physique ou ses paramètres à partir de mesures.

Contenu : développement des équations algébriques et différentielles pour modéliser le comportement de systèmes physiques. Analyse des réponses fréquentielle et temporelle d'un système physique. Identification d'un système par la méthode des moindres carrés. Analogies entre les systèmes physiques de différentes natures. Représentation d'un modèle de systèmes physiques sous forme schématique, entrée-sortie, fonction de transfert et variables d'état. Passage d'une représentation à une autre. Utilisation d'un logiciel de CAO pour l'analyse, la transformation et la validation d'un modèle de système physique. Linéarisation d'un système non linéaire. Identification paramétrique de modèles à partir de mesures expérimentales.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GEL 432** **3 cr.****Asservissements analogiques**

Cibles de formation : 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.

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.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GEL 433** **4 cr.****Asservissements analogiques**

Cibles de formation : formuler, interpréter et utiliser les critères de performance d'un asservissement dans le but de concevoir un asservissement. Concevoir un asservissement linéaire à partir de spécifications descriptives en utilisant des

outils analytiques et numériques dans les domaines temporel et fréquentiel. Analyser la performance d'un asservissement aux fins de vérification et de validation. Utiliser un logiciel de CAO pour supporter la conception, la simulation et la validation d'un système asservi.

Contenu : représentation schématique et mathématique d'un système asservi linéaire et continu. Critères de performance d'un asservissement : stabilité, régime transitoire, régime permanent. Analyse des réponses fréquentielle et temporelle d'un système asservi linéaire et continu. Analyse de la stabilité et de la performance d'un système asservi linéaire et continu. Action proportionnelle, dérivée et intégrale; compensateurs avance et retard de phase. Analyse et conception par méthodes analytiques, lieu des racines et réponse en fréquence. Conception d'un asservissement linéaire et continu à partir de spécifications descriptives. Utilisation d'un logiciel CAO pour conception, simulation, vérification et validation d'un système asservi continu et linéaire.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GEL 450** **2 cr.****Méthodes numériques**

Cibles de formation : résoudre numériquement des problèmes d'ingénierie faisant apparaître des équations algébriques, différentielles, linéaires et non linéaires, des dérivées et des intégrales. Évaluer et qualifier l'erreur d'une solution numérique à un problème d'ingénierie.

Contenu : différentiation numérique : évaluation à droite, à gauche, ou centrée; erreur de discrétisation, erreur d'arrondi, échantillonnage optimal. Méthodes numériques de résolution d'équations différentielles ordinaires : méthode d'Euler explicite et implicite, méthodes Runge-Kutta. Intégration numérique : méthode des rectangles, trapèzes, Simpson, Newton-Cotes, quadratures de Gauss, erreur de discrétisation. Approximation de données : interpolation polynomiale, lissage de courbes, méthode des moindres carrés, splines cubiques, régression linéaire (coefficient r). Solution d'équations non linéaires avec algorithme de Newton-Raphson. Évaluation des erreurs découlant de l'utilisation de méthodes numériques; présentation des erreurs (barres d'erreurs). Librairies de méthodes numériques.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GEL 500** **3 cr.****Conception d'un système embarqué**

Cibles de formation : 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.

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 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 librairies 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.

Préalable : avoir obtenu 52 crédits

**GEL 511** **4 cr.****Traitement numérique des signaux**

Cibles de formation : 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. Programmer un algorithme simple de filtrage adaptatif.

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 multicaudence et rééchantillonnage. Introduction au filtrage adaptatif pour la prédiction et l'identification d'un système linéaire.

Préalable : avoir obtenu 52 crédits

**GEL 520** **2 cr.****Électronique et interfaces**

Cible de formation : mettre en œuvre des périphériques standards sur un système à microprocesseur.

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.

Préalable : avoir obtenu 52 crédits

**GEL 530** **4 cr.****Microprocesseurs**

Cibles de formation : 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.

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.

Préalable : avoir obtenu 52 crédits

**GEL 601** **3 cr.**  
**Conception d'un système de communication**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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

**GEL 701** **6 cr.**  
**Projet majeur en génie électrique I**

Cibles de formation : analyser, concevoir, réaliser, valider et documenter, dans les domaines propres au génie électrique, un produit, un procédé ou un système, selon le cahier des charges, les règles de l'art, les réglementations, les normes et les standards appropriés. Identifier, justifier et négocier avec un client un projet d'envergure dans les domaines propres au génie électrique. Choisir, valider et mettre en œuvre un processus de gestion adapté aux besoins du projet, en suivant les meilleures pratiques du génie électrique. Agir et communiquer avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; 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; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable.

Contenu : utilisation des pratiques, réglementations, normes et standards de conception propres au génie électrique. Évaluation des ressources requises par un projet en génie électrique : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, financement et temps. Planification, suivi et gestion d'un projet propres au génie électrique. Analyse des risques. Évaluation et validation de choix technologiques. Analyse, conception, réalisation, test et documentation de projets en génie électrique. Communication avec le client et les intervenants appropriés. Actions et comportements professionnels.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEL 702** **6 cr.**  
**Projet majeur en énergie électrique I**

Cibles de formation : analyser, concevoir, réaliser, valider et documenter, dans le domaine du génie de l'énergie électrique, un produit, un procédé ou un système, selon le cahier des charges, les règles de l'art, les réglementations, les normes

et les standards appropriés. Identifier, justifier et négocier avec un client un projet d'envergure dans le domaine de l'énergie électrique. Choisir, valider et mettre en œuvre un processus de gestion adapté aux besoins du projet, en suivant les meilleures pratiques de l'industrie de l'énergie électrique. Agir et communiquer avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; 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; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable.

Contenu : utilisation des pratiques, réglementations, normes et standards de conception propres à l'industrie de l'énergie électrique. Évaluation des ressources requises par un projet en génie de l'énergie électrique : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, financement et temps. Planification, suivi et gestion d'un projet propres au génie de l'énergie électrique. Analyse des risques. Évaluation et validation de choix technologiques. Analyse, conception, réalisation, test et documentation de projets en génie de l'énergie électrique. Communication avec le client et les intervenants appropriés. Actions et comportements professionnels.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEL 801** **6 cr.**  
**Projet majeur en génie électrique II**

Cibles de formation : analyser, concevoir, réaliser, valider et documenter, dans les domaines propres au génie électrique, un produit, un procédé ou un système, selon le cahier des charges, les règles de l'art, les réglementations, les normes et les standards appropriés. Actualiser, réévaluer et exécuter le processus de gestion de projet existant, en suivant les meilleures pratiques du génie électrique. Agir et communiquer avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; 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; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable.

Contenu : utilisation des pratiques, réglementations, normes et standards propres au génie électrique. Suivi des ressources requises par un projet en génie électrique : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, financement et temps. Revue, suivi et gestion d'un projet propres au génie électrique. Mise à jour de l'analyse des risques. Suivi et réévaluation des choix technologiques. Analyse, conception, réalisation, test et documentation de projets en génie électrique. Communication avec le client et les intervenants appropriés. Actions et comportements professionnels.

Préalable : avoir obtenu 97 crédits

**GEL 802** **6 cr.**  
**Projet majeur en énergie électrique II**

Cibles de formation : analyser, concevoir, réaliser, valider et documenter, dans le domaine du génie de l'énergie électrique, un produit, un procédé ou un système, selon le cahier des charges, les règles de l'art, les réglementations, les normes et les standards appropriés. Actualiser, réévaluer et exécuter le processus de gestion de projet existant, en suivant les meilleures pratiques de l'industrie de

l'énergie électrique. Agir et communiquer avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; 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; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable.

Contenu : utilisation des pratiques, réglementations, normes et standards propres à l'industrie de l'énergie électrique. Suivi des ressources requises par un projet en génie de l'énergie électrique : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, financement et temps. Revue, suivi et gestion d'un projet propres au génie de l'énergie électrique. Mise à jour de l'analyse des risques. Suivi et réévaluation des choix technologiques. Analyse, conception, réalisation, test et documentation de projets en génie de l'énergie électrique. Communication avec le client et les intervenants appropriés. Actions et comportements professionnels.

Préalable : avoir obtenu 97 crédits

## GEN

### GEN 101 2 cr. Résolution de problème et conception en génie

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 124 et GEN 131 et GEN 150

### GEN 124 2 cr. Mathématiques de base pour l'ingénieur

Cibles de formation : modéliser un phénomène physique ou une situation d'ingénierie en utilisant les méthodes d'algèbre linéaire et du calcul différentiel et intégral; solutionner analytiquement des équations faisant intervenir le formalisme de l'algèbre linéaire et du calcul différentiel et intégral, et valider le sens physique de la solution des équations d'un modèle dans le contexte du problème d'ingénierie d'où elles ont émergé.

Contenu : vecteurs : algèbre vectorielle, combinaisons linéaires, dépendance/indépendance linéaire, base, espaces vectoriels; géométrie vectorielle : produit scalaire, produit vectoriel, droites et plans; systèmes d'équations linéaires (SEL) : forme matricielle d'un SEL, élimination de Gauss et rétro-substitution, espace solution d'un SEL; matrices : algèbre matricielle, matrices particulières, inversion matricielle; déterminants : propriétés, matrice adjointe, règle de Cramer; calcul différentiel et intégral : limite, dérivée, dérivées partielles, intégrale, intégrales multiples, minima et maxima.

Concomitantes : activités de la session 1

### GEN 133 2 cr. Lois fondamentales de l'électricité

Cibles de formation : 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 dynami-

que, 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.

Concomitante : activités de la session 1  
GEN 134 1 cr.

### Électricité et magnétisme

Cible de formation : résoudre des problèmes en appliquant les concepts de base de l'électricité et du magnétisme.

Contenu : concepts de base du magnétisme; induction magnétique, intensité du champ magnétique; matériau magnétique, magnétisation; perméabilité; dipôle magnétique et couple magnétique; règle de la main droite; principe de fonctionnement d'un moteur et d'un générateur; loi de Biot-Savart pour le calcul de l'induction magnétique avec une distribution de courant donnée; effet d'un matériau magnétique sur le champ magnétique; loi de Lorentz pour le calcul de la force causée par des charges et courants; courants et tensions dans un circuit électrique induits par un champ magnétique variant dans le temps en utilisant la loi de Faraday; induction magnétique pour une intensité de champ électrique donnée en respectant la loi de Faraday.

Concomitantes : activités de la session 1

### GEN 135 1 cr. Circuits électriques I

Cibles de formation : utiliser des modèles de première approximation des composants électroniques usuels dans l'analyse d'un circuit; appliquer les lois de tension et de courant dans un circuit électrique 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 résistifs soumis à une excitation. Contenu : la résistance et la loi d'Ohm; la diode et son modèle idéal; le transistor bipolaire et son modèle en commutation; 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; mise en équations algébriques d'un circuit résistif pour en déterminer la réponse; simulation de circuits électroniques à l'aide d'un logiciel.

Concomitantes : activités de la session 1

### GEN 136 1 cr. Circuits électriques II

Cibles de formation : utiliser des modèles de première approximation des composants R, L et C, des diodes, des amplificateurs opérationnels idéaux et des transistors bipolaires en commutation dans l'analyse d'un circuit; appliquer les lois de tension et de courant dans un circuit électrique 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, RLC soumis subitement à une excitation.

Contenu : circuits linéaires comprenant des composants R, L et C; la diode et la photodiode; circuits comprenant des transistors en commutation; circuits comprenant des amplificateurs opérationnels idéaux; mise en équations différentielles d'un circuit RC, RL ou RLC pour en déterminer la réponse temporelle; simulation de circuits électroniques à l'aide d'un logiciel; introduction aux nombres complexes.

Concomitantes : activités de la session 1

### GEN 143 1 cr. Introduction à la programmation

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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 diverses caractéristiques  $V - I$ , régions d'opération : *cutoff*, 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**

Cible de formation : modéliser le comportement d'une onde acoustique ou optique lors de sa propagation à travers divers milieux.

Contenu : onde acoustique : nature, 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 170 2 cr.**

**Réalisation et mesure de circuits électriques**

Cibles de formation : utiliser efficacement les outils de mesures électriques incluant les générateurs de signaux, les multimètres et les oscilloscopes; identifier les paramètres de composants électriques par leur apparence et leurs boîtiers et utiliser l'information de leurs fiches techniques; réaliser des maquettes de circuits électriques avec soudures.

Contenu : composants R, L et C. Fils et connecteurs. Diodes et photodiodes. Transistors bipolaires. Amplificateurs opérationnels. Fiches techniques de divers composants et analyse des informations. Sources d'alimentation. Mesures de tension et de courant. Tension pointe-à-pointe et valeurs efficaces. Multimètres. Oscilloscope : réglages, techniques de mesure, fonctions avancées. Maquette électrique (*breadboard*). Soudure : techniques et outils. Montage de circuits et techniques de déverminage. La sécurité en laboratoire.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 200 2 cr.**

**Conception d'un système électronique et informatique**

Cibles de formation : 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. Autoévaluation et évaluation par les pairs.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 210 1 cr.**

**Mathématiques des signaux à temps continu**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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 Zener, comparateurs, interrupteurs analogique, amplificateur de puissance, filtres analogiques. Logiciel de simulation de circuits.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 241 2 cr.**

**Modélisation et programmation orientées objet**

Cibles de formation : faire l'analyse et la modélisation objet d'un logiciel en utilisant une notation de modélisation objet standardisée et choisir les solutions appropriées pour un problème spécifique; faire l'implémentation d'un logiciel basé sur les objets en exerçant une approche disciplinée dans la conception, la codification et les tests.

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; pointeurs et gestion de l'espace de mémoire dynamique; compilateurs et procédures de développement de programmes en C++; principes de base des algorithmes, pseudo-code; introduction aux structures de données dynamiques.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 242 1 cr.**

**Concepts avancés en programmation orientée objet**

Cible de formation : faire l'implémentation d'un logiciel basé sur les objets en exerçant une approche disciplinée dans la conception, la codification dans un bon style et les tests de logiciels en exploitant les capacités avancées d'un langage de haut niveau.

Contenu : les modèles (templates); la surcharge d'opérateurs; structures de données dynamiques : listes chaînées, files, piles, vecteurs et algorithmes associés.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits.

**GEN 260 1 cr.**

**Mathématiques discrètes I**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : modéliser l'information discrète en logique séquentielle 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 : définition des machines à états finis (automates), tables d'états et transitions, digraphes, diagrammes d'états transitions, encodage des états. Machines à états finis de formes de Moore et de Mealy. Détermination des équations booléennes de transition et de sortie.

Préalable : avoir obtenu 9 crédits

**GEN 270 2 cr.**

**La matière : propriétés chimiques et physiques**

Cibles de formation : 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.**

**Ingénieur et société**

Cible de formation : 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 441 3 cr.**

**Mécanique pour ingénieurs**

Cibles de formation : analyser les mouvements de particules ou de corps rigides en appliquant les lois de la cinématique. résoudre des problèmes de mécanique de particules ou de corps rigides en appliquant les méthodes de quantité de mouvement, du travail et de l'énergie. Résoudre des problèmes de statique et de dynamique de particules ou de corps rigides en appliquant les lois des forces et des moments de forces.

Contenu : cinématique : position et orientation, déplacement linéaire, rotation; vitesses et accélérations linéaires et angulaires; représentation vectorielle de la position, de la vitesse et de l'accélération; repères (cartésien, polaire, tangent-normal) pour représenter les vecteurs position, vitesse et accélération; vitesse absolue, vitesse relative; accélération absolue, accélération relative; accélération tangentielle, accélération normale; relations entre vitesses relatives et absolues; relations entre accélérations relatives et absolues. Quantité de mouvement : loi de conservation de la quantité de mouvement; principe d'impulsion-quantité de mouvement; collisions élastiques, partiellement élastiques ou plastiques; coefficient de restitution. Travail et énergie : travail; énergie cinétique, énergie potentielle, énergie mécanique; forces conservatives et non conservatives; loi de conservation de l'énergie; théorème de l'énergie cinétique (TEC); théorème de l'énergie mécanique (TEM). Forces et moments de forces : force, moment et couple; représentation vectorielle d'une force, d'un moment et d'un couple; lois de Newton; réaction à une force; moment d'inertie d'un corps rigide; lois des forces et des moments de forces;

statique et dynamique de particule ou de corps rigide; condition d'équilibre d'une particule ou d'un corps rigide; diagramme de corps libre (DCL) de particule ou de corps rigide; diagramme cinétique (DC) de particule ou de corps rigide; poids, centre de masse, centroïde (géométrique), centre de gravité.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GEN 501** **2 cr.**  
**Droit**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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 ingénieurs et ingénieures.

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 ingénieurs et ingénieures québécois. Tendances actuelles en éthique de l'ingénierie.

Préalable : avoir obtenu 67 crédits

**GEN 650** **1 cr.**  
**Calcul vectoriel**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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 36 crédits

**GEN 701** **6 cr.**  
**Projet de conception spécialisée I**

Cibles de formation : 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 67 crédits

**GEN 801** **6 cr.**  
**Projet de conception spécialisée II**

Cibles de formation : 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**

**GEO 455** **3 cr.**  
**Dynamique des milieux physiques**

Cibles de formation : comprendre la dynamique des milieux physiques et des surfaces; savoir reconnaître et interpréter les sources potentielles des géorisques et les facteurs de dégradation des surfaces; comprendre et évaluer l'influence humaine sur la dynamique des processus naturels.

Contenu : surface terrestre : interface dynamique entre forces internes (géologiques) et forces externes (bioclimatiques). Forces internes et matériaux : notions de stratigraphie, lithologie et tectonique. Forces externes : 1) météorisation et agents d'érosion sur les 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**

Cibles de formation : connaître les principes de base liés à l'humanisation de l'espace géographique, aux mécanismes démographiques et comprendre les composantes de l'action humaine sur les paysages terrestres; développer les habiletés à mettre en relief les indicateurs socioéconomiques dans la recherche de solution à un problème de gestion des ressources et de l'environnement.

Contenu : caractéristiques spatiales de la population et mécanismes démographiques (surpopulation, transition, migration, natalité, mortalité). Perspectives démographiques. Individus, groupes et sociétés en évolution. Indicateurs socioéconomiques et indices associés caractérisant des composantes des milieux humains. Analyses multivariées : corrélation partielle, régression multiple, analyse factorielle. Introduction aux logiciels SPSS et MAPINFO.

Préalable : BIO 101

**GEO 457** **3 cr.**  
**Bassins versants**

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

Contenu : définition d'un bassin versant. Notions d'hydrologie et de microclimatologie appliquées. Comportement thermique et hydrique des sols. Cartes hydrographiques, phytocécologiques et pédologiques. Spatialisation de modèles hydrologiques. Apport de la géomatique à l'étude des bassins versants. Travaux pratiques.

**GEP**

**GEP 704** **3 cr.**  
**Savoir rallier : alliance et mobilisation**

Cibles de formation : mobiliser les différents acteurs dans une organisation publique autour d'objectifs précis. Savoir articuler et planifier les ressources de son organisation pour rallier tous les intervenants.

Contenu : identification des partenaires et des réseaux de pouvoir. Lien avec les médias, les services de recherche, les attachés de presse et autres relais d'information. Approfondissement des stratégies pour développer et canaliser les capacités acquises des ressources de son organisation. Reproduction, au moyen de simulations, d'un environnement propice à expérimenter les comportements réels des leaders publics en exercice de création d'alliance ou de mobilisation.

**GEP 705** **3 cr.**  
**Savoir convaincre : confrontation et persuasion**

Cibles de formation : comprendre et approfondir les principaux concepts de la confrontation et de la persuasion. Accroître son aptitude à présenter un discours et justifier les choix et décisions de son organisation comme leader public.

Contenu : confrontation, persuasion et jeux de pouvoir. Cadres institutionnels et informels de conflit : mesure du niveau de tensions dans une organisation. Compréhension des divergences et des argumentaires opposés. Reproduction, au moyen de simulations, d'un environnement propice à expérimenter les comportements réels des leaders publics en exercice de confrontation ou de persuasion.

**GEP 811** **3 cr.**  
**Recherche appliquée en politique internationale**

Cible de formation : développer les capacités d'analyse et d'organisation pour mener à bien une recherche dans le cadre d'un projet collectif.

Contenu : réalisation d'une recherche sur une problématique internationale. L'étude du comportement d'un acteur (O.I., ONG...) dans une situation de décision ou d'action sera privilégiée.

Concomitante : GEP 822

**GEP 822** **3 cr.**  
**Gestion de projet en politique appliquée**

Cible de formation : maîtriser les principes de gestion de projet dans un environnement de prise de décision politique.

Contenu : le cycle de vie du projet au cœur de la décision politique. Les différentes étapes de gestion de projet : la définition, la faisabilité, la planification stratégique, l'exécution et la clôture. La gestion de projet : un impératif dans la gestion des organisations publiques d'aujourd'hui. La gestion de projet comme outil d'une gestion axée sur les résultats. Les politiques publiques et les programmes gouvernementaux comme des extrants assimilables à des projets.

Concomitante : GEP 811



**GET****GET 101 3 cr.****Moi, la technologie et ma vie!**

Cibles de formation : 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'ingénierie ou de l'ingénieur dans sa mission de mettre la technologie au service de l'humain; comprendre les problèmes variés rencontrés par l'ingénieur ou l'ingénierie et les astuces utilisées pour les résoudre.

Contenu : téléphonie cellulaire; code zébré; nanotechnologies; odyssée 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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, performances. Entrées/sorties : bus, protocoles, performances.

Préalable : avoir obtenu 22 crédits

**GIF 320 2 cr.****Systèmes d'exploitation**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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 421 1 cr.****Modélisation et simulation**

Cibles de formation : analyser les modèles mathématiques de systèmes physiques en vue de leur utilisation dans un simulateur logiciel pour réalité virtuelle. Implanter des modèles mathématiques de systèmes physiques dans un simulateur logiciel pour réalité virtuelle.

Contenu : logiciel de CAO pour analyse et validation du modèle mathématique d'un système physique. Linéarisation d'un modèle non linéaire. Librairie d'affichage graphique (de type OpenGL). Affichage d'une simulation en temps réel. Moteur de simulation physique 2D et 3D. Contraintes sur les concepts physiques liées à la simulation. Méthodes numériques pour simulateur.

Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 443 4 cr.****Traitement numérique des signaux**

Cibles de formation : analyser des signaux à temps discret dans les domaines temporel et fréquentiel pour en déterminer les caractéristiques. Déterminer la réponse d'un filtre numérique linéaire à une excitation donnée. Concevoir et mettre en œuvre un filtre numérique selon des spécifications de tolérance, en vue d'une application donnée.

Contenu : théorème d'échantillonnage. Signaux à temps discret. Convolution discrète. Corrélation discrète. Fenêtrage.

Transformée de Fourier discrète. Transformée de Fourier rapide. Transformée en z. Filtrés numériques linéaires : équations aux différences, fonction de transfert, pôles, zéros et stabilité. Conception de filtres numériques RIF et RII. Systèmes multicaudences et multicanaux. Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 450** **2 cr.**

#### Calcul discret

Cibles de formation : déterminer les algorithmes appropriés pour la solution numérique des équations algébriques, différentielles, linéaires et non linéaires rencontrées dans les problèmes d'ingénierie. Évaluer et qualifier les erreurs intrinsèques dues aux caractéristiques des algorithmes et à la précision utilisée.

Contenu : différentiation numérique. Quadrature pour évaluation numérique d'intégrales : méthodes des trapèzes, de Simpson, de Newton-Cotes, de Gauss. Intégration d'équations différentielles ordinaires : méthodes d'Euler et de Runge-Kutta. Régression de données : interpolation polynomiale, lissage de courbes, méthode des moindres carrés, splines cubiques, régression linéaire (coefficient  $r$ ). Algèbre linéaire numérique : factorisations matricielles. Analyse d'erreur liée à l'application d'une méthode numérique; présentation des erreurs (barres d'erreurs). Librairies de méthodes numériques. Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 460** **1 cr.**

#### Mécanique pour réalité virtuelle

Cibles de formation : analyser et résoudre des problèmes de mécanique avancée dans un contexte de rehaussement du réalisme d'un modèle d'un système physique.

Contenu : frottement statique et cinétique. Rotations et leurs représentations. Vitesse et accélération angulaires (3D). Collisions élastiques et plastiques avancées (3D). Dynamique des corps rigides avancée (3D). Préalable : avoir obtenu 37 crédits

**GIF 500** **3 cr.**

#### Conception d'un système embarqué et réseauté

Cibles de formation : 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 échancier 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : choisir et interfacier 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 interfacier 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

Cibles de formation : développer, mettre en œuvre et tester une application intégrant un noyau temps réel sur une plateforme à microcontrôleur; concevoir un système embarqué exploitant la program-

mation 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

Cibles de formation : choisir et interfacier 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 interfacier 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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. Modèle 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

**GIF 701** **6 cr.**

### Projet majeur en génie informatique I

Cibles de formation : analyser, concevoir, réaliser, valider et documenter, dans les domaines propres au génie informatique, un service, une application ou un système selon les règles de l'art, les réglementations, les normes et les standards appropriés. Identifier, justifier et négocier avec un client un projet d'envergure dans les domaines propres au génie informatique. Choisir, valider et mettre en œuvre un processus de gestion adapté aux besoins du projet, en suivant les meilleures pratiques du génie informatique. Agir et communiquer avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; 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; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable.

Contenu : utilisation des pratiques, normes et standards de conception propres au génie informatique. Évaluation des ressources requises par un projet en génie informatique : main-d'œuvre, équipements, logiciels, espaces, financement et temps. Planification, suivi et gestion d'un projet propres au génie informatique. Analyse des risques. Évaluation et validation de choix technologiques. Analyse, conception, réalisation, test et documentation de projets en génie informatique. Communication avec le client et les intervenants appropriés. Actions et comportements professionnels.

Préalable : Avoir obtenu 67 crédits

**GIF 801** **6 cr.**

### Projet majeur en génie informatique II

Cibles de formation : Analyser, concevoir, réaliser, valider et documenter, dans les domaines propres au génie informatique, un service, une application ou un système selon les règles de l'art, les réglementations, les normes et les standards appropriés. Actualiser, réévaluer et exécuter le processus de gestion de projet existant, en suivant les meilleures pratiques du génie informatique. Agir et communiquer avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; 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; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable.

Contenu : Utilisation des pratiques, normes et standards de conception propres au génie informatique. Suivi des ressources requises par un projet en génie informatique : main-d'œuvre, équipements, logiciels, espaces, financement et temps. Revue, suivi et gestion d'un projet propres au génie informatique. Mise à jour de l'analyse des risques. Suivi et réévaluation des choix technologiques. Analyse, conception, réalisation, test et documentation de projets en génie informatique. Communication avec le client et les intervenants appropriés. Actions et comportements professionnels.

Préalable : avoir obtenu 97 crédits

## GIN

**GIN 102** **3 cr.**

### Mathématiques complémentaires

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieure ou d'ingénieur et différentes notions de droit reliées aux activités professionnelles.

Contenu : introduction au droit. Le Code civil : obligations, contrats, garanties, privilèges. Responsabilité en général et responsabilité civile de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Droit des compagnies et des sociétés. Code des professions. Loi des ingénieurs, règlements de l'Ordre des ingénieurs du Québec, Code de déontologie. Droit du travail et des relations de travail. Droit de l'environnement.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits

**GIN 600** **3 cr.**

### Analyse économique en ingénierie

Cible de formation : acquérir les notions fondamentales sur les opérations financières d'une entreprise ainsi que les concepts et techniques d'analyse de rentabilité des investissements industriels.

Contenu : notions fondamentales de comptabilité. États financiers. Notion d'intérêt et actualisation de l'argent. Critères de rentabilité. Techniques d'analyse de rentabilité : évaluation et sélection des projets d'investissements. Détermination des flux monétaires. Impôts et analyse de rentabilité.

Préalable : avoir obtenu 36 crédits

**GIN 601** **1 cr.**

### Formation d'appoint I

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 612** **9 cr.**

### Stage II en génie chimique

Cibles de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.



Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie civil réalisés pendant la période en stage.

**GIN 672** **9 cr.**

#### Stage II en génie civil

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie civil. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie civil réalisés pendant la période en stage.

**GIN 673** **9 cr.**

#### Stage III en génie civil

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie civil. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie civil réalisés pendant la période en stage.

**GIN 674** **9 cr.**

#### Stage IV en génie civil

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie civil. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie civil réalisés pendant la période en stage.

**GIN 675** **9 cr.**

#### Stage V en génie civil

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie civil. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie civil réalisés pendant la période en stage.

**GIN 681** **9 cr.**

#### Stage I en génie biotechnologique

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans

le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 682** **9 cr.**

#### Stage II en génie biotechnologique

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 683** **9 cr.**

#### Stage III en génie biotechnologique

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 684** **9 cr.**

#### Stage IV en génie biotechnologique

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 685** **9 cr.**

#### Stage V en génie biotechnologique

Cible de formation : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 701** **1 cr.**

#### Formation pédagogique en ingénierie

Cible de formation : 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 professeurs et professeurs.

**GIN 702** **3 cr.**

#### Créativité et résolution de problèmes en génie

Cibles de formation : 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 de la créativité en ingénierie; processus créatif; rôles du cerveau et de la mémoire; freins et obstacles à l'imagination et à l'innovation; caractéristiques des personnes créatives; divergence et convergence; processus créatif en six étapes; techniques d'aide à la divergence : remue-méninges, matrice morphologique, analogies, associations forcées, provocation, concassage; aide à la convergence : coups de cœur, analyse comparée par paires; méthodes : PMI, CARTE, matricielles, de Pugh, autres (Kepner-Tregoe, 8D, Kaizen, etc.); créativité en entreprise : environnement, contraintes et résistances.

**GIN 706** **3 cr.**

#### Gérer sa carrière d'ingénieur

Cibles de formation : 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-clés à développer pour une carrière gratifiante.

**GIN 708** **3 cr.**

#### Gestion de projets d'ingénierie : processus

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : en s'appuyant sur son expérience professionnelle, identifier les vrais besoins du client ainsi que les intervenants 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

Cibles de formation : contrôler le contenu, les coûts, les délais, la qualité, les communications, les approvisionnements et les risques de projets d'ingénierie en fonction de leur cycle de vie. Assurer l'intégration des différentes composantes d'un projet, notamment dans un environnement complexe et changeant.

Contenu : zones de connaissances de la gestion de projet selon le PMI; ajustement du découpage d'un projet et arrimage du découpage aux structures de contrôle; gestion intégrée des changements; modes de réalisation et d'approvisionnement; contrôle et suivi; leçons apprises; projets internationaux; audit de projet; gestion d'un portefeuille de projets; gestion des documents et de l'information.

Préalable : GIN 723 ou une activité équivalente

**GIN 726 3 cr.**

### Gestion de projets en génie : faisabilité

Cibles de formation : appliquer les connaissances et les outils nécessaires à l'étude de faisabilité de projets d'ingénierie, situer le projet par rapport aux objectifs de l'entreprise et à son système d'allocation des ressources, reconnaître et comprendre les problématiques associées à la planification et à la mise en œuvre de projets d'ingénierie, reconnaître les relations entre les activités des phases de vie d'un projet, modéliser et analyser l'incertitude et les risques, décrire les stratégies de financement des projets et quantifier l'impact du financement sur la viabilité de l'entreprise.

Contenu : objectifs de l'entreprise, plan stratégique et système d'allocation des ressources, détermination des besoins et des opportunités, concept de valeur, conception, présélection et priorisation de projets; évaluation préliminaire; champs d'expertise associés à la faisabilité : analyse de marché, technique, financière (planification financière, analyse de scénarios, inflation, sources et stratégies de financement), juridique, économique, sociale et environnementale, organisationnelle, ressources humaines et approvisionnement; gestion des risques (@Risk), analyses de sensibilité et évaluation de projets.

Préalables : FEC 772 et (GIN 723 ou son équivalent)

**GIN 727 3 cr.**

### Gestion agile de projets en TI

Cibles de formation : appliquer une gestion agile à la réalisation d'un projet en technologies de l'information (TI), soit impliquer le client dans le processus de gestion, planifier les itérations, livrer de manière continue des programmes utilisables, évaluer chaque itération dans le but d'accroître l'efficacité et évaluer le processus dans son ensemble.

Contenu : historique de la gestion des projets informatiques. Théories de la gestion agile, développements logiciels, *extreme programming*, bases et pratiques de la gestion Scrum, estimation de la gestion agile, études de cas en gestion agile. Comment introduire une gestion agile dans une équipe et dans une entreprise. La gestion agile en dehors du développement de logiciels. Comparaison entre gestion agile et gestion classique. Gestion agile et gestion allégée.

Préalable : GIN 723

**GIN 732 3 cr.**

### Développement de produits : stratégies

Cibles de formation : contribuer efficacement à la gestion des activités de conception et de développement de produits. Reconnaître les types de stratégies d'entreprise, comprendre l'importance d'équilibrer un portefeuille de projets de

développement de produits; saisir le rôle d'un processus de développement de produits afin de maximiser la probabilité de succès commercial en intégrant les besoins du client ainsi que le développement durable; comprendre le rôle et l'importance de l'équipe de projet dans la conception des produits.

Contenu : meilleures pratiques de conception et de développement de produits : besoins 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 environnementale et conception environnementale; gestion du changement.

**GIN 734 3 cr.**

### Développement de produits : outils

Cibles de formation : recommander, utiliser et mettre en place des outils, des techniques et des méthodes qui supportent les différentes activités de développement de produits.

Contenu : les outils de recherche marketing : chaîne de clients, entrevue, groupe de discussion, utilisateur pilote, observation, persona, sondage. Les outils pour transposer les besoins clients en requis d'ingénierie : analyse fonctionnelle, cahier des charges. Les outils d'aide à la conception : simulation de produits, conception pour l'excellence, prototypage, biomimétisme. Les outils spécifiques de la gestion de projets de conception : méthodes agiles, gestion des changements d'ingénierie, outil informatique global. Les outils transversaux : crédit à la R-D, propriété intellectuelle, innovation ouverte.

**GIN 742 3 cr.**

### Innovation et transfert technologique

Cibles de formation : comprendre l'importance de la recherche et du transfert technologique dans la stratégie d'innovation d'une entreprise et maîtriser les mécanismes qui permettront d'en optimiser les retombées afin d'améliorer la position de l'entreprise sur les marchés visés.

Contenu : créativité-invention-innovation. Systèmes d'innovation nationaux. Recherche précompétitive. Modes de transfert technologique. Collaboration en innovation ouverte. Protection de la propriété intellectuelle et gestion. Modalités d'octroi d'une licence d'exploitation. Facteurs de succès dans les entreprises technologiques.

**GIN 751 3 cr.**

### Six Sigma et Zéro Gaspillage

Cibles de formation : 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 - Introduction : définition générale, historique, retour sur certaines notions de statistique. Revue des cinq phases de Six Sigma : définir, mesurer, analyser, implanter, contrôler. Gestion Zéro Gaspillage (Lean) - Introduction : historique, piliers et fondements, Kaizen. Processus de gestion : culture et aspects humains. Processus de développements humains et techniques. Outils de production : 5S, cartographie de la valeur ajoutée (VSM). Stratégies de mise en place - Zéro gaspillage et Six Sigma.

**GIN 757 3 cr.**

### Gestion des connaissances

Cibles de formation : comprendre et expliquer ce que la gestion des connaissances peut apporter à l'entreprise et aux problématiques rencontrées en milieu de travail.

Contenu : concepts reliés à la gestion des connaissances (GC) : connaissance, connaissances tacite et explicite, information, cycle de gestion. Modèle théorique de GC de Nonaka et Takeuchi. Collecte et codification des connaissances. Stratégies : documentation des connaissances, stratégies de partage et de réutilisation, communautés de pratiques et annuaires d'experts, etc. Rôle de la culture organisationnelle, outils de GC. La stratégie de GC et sa mesure. L'apprentissage organisationnel et la mémoire organisationnelle. L'équipe de GC et l'avenir de la GC. Études de cas en ingénierie.

**GIN 761 3 cr.**

### Gestion d'équipes en milieu technologique

Cibles de formation : former une équipe dont la composition est optimale compte tenu des objectifs à atteindre, en améliorer la performance, l'évaluer et la consolider. En bref, gérer de façon optimale et systématique des équipes professionnelles œuvrant, à proximité ou à distance, dans un environnement technologique.

Contenu : travail d'équipe : notions de base et types d'équipes, préparation et tenue d'une réunion d'équipe, exercice des rôles en réunion, dix ingrédients essentiels pour réussir en équipe, prise de décision en équipe, pensée de groupe ou faux accord, phases de développement (Tuckman, Blanchard) et rôle du coach, habiletés relationnelles, gestion de différends, problèmes courants et consolidation d'équipe (Frances & Young, MBTI), gestion d'une équipe multiculturelle, gestion d'équipes virtuelles.

**GIN 771 3 cr.**

### Cadre juridique de la pratique du génie

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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 : introduction et théorie sur la nature des conflits, styles de négociation, négociation basée sur les intérêts, raisonnée et en mode intégratif. Pratique de la négociation directe et outils de communication. Gestion des différends : connaissance de l'environnement humain, modes de prévention des conflits et négociation multipartite, négociation d'un projet d'ingénierie. Choix de la médiation ou de l'arbitrage en pratique. Méthodes alternatives de règlement des conflits (MARC), négociations difficiles et stratégies pour surmonter les impasses, conflits en milieu de travail et en entreprise, aspects légaux et humains.

**GIN 781 3 cr.**

### Communication efficace en génie

Cible de formation : 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, réaction; félicitations et critiques en milieu de travail; animation de réunions efficaces; concision des textes et clarté du message.

**GIN 784 3 cr.**

### Développement d'affaires et réseautage en génie

Cibles de formation : développer l'art de la persuasion afin d'être en mesure d'influencer les preneurs de décisions pour qu'ils adhèrent à ses idées, concepts et projets. Maîtriser les habiletés nécessaires pour vendre ses idées et ses projets à des personnes de profils variés. Maîtriser les outils de réseautage afin d'agrandir son cercle d'influence et de créer des partenariats d'affaires dans le domaine de l'ingénierie.

Contenu : persuasion : modèles, théories, concepts. Mes aptitudes de persuasion relationnelle, mes caractéristiques distinctives, lecture et classification de mes interlocuteurs et conséquences sur mes actions, planification de mes stratégies de présentations et d'offres, planification et perfectionnement de mes stratégies de persuasion. Occasions d'affaires et d'avancement : détection, stratégies, développement. Les réseaux professionnels : définition, modèles, rôles, importances, aptitudes du réseautage à l'interne et à l'externe, comment établir un réseau professionnel à l'ère numérique, savoir reconnaître les opportunités, préparation et comportement lors d'activités de réseautage, optimisation des activités et outils de réseautage. Utilisation stratégique des réseaux professionnels en ingénierie pour le développement des affaires et la création d'équipes virtuelles.

Préalables : GIN 706 et GIN 781

**GIN 793 2 cr.**

### Avant-projet d'intégration

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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, résoudre 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : développer les habiletés à aborder 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

Cibles de formation : développer les habiletés à aborder 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : 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

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : sous la direction d'un professeur ou d'une professeure, perfec-

tionner 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.

## GMC

**GMC 099** **2 cr.**

#### Réussir en génie mécanique

Cibles de formation : créer les conditions favorisant son intégration comme nouvel étudiant ou étudiante au Département de génie mécanique et à l'Université. Développer les compétences favorisant la persévérance et la réussite aux études. Améliorer sa qualité de vie étudiante.

Contenu : motivation aux études, écoute active, intégration dans un nouveau milieu, rallye sur le campus, orientation et choix de programme, planification et organisation d'un trimestre, horaire de session, régime coopératif, Service des stages et du placement, méthodes de travail intellectuel, lecture et mémorisation, préparation aux examens, gestion du stress.

**GMC 120** **3 cr.**

#### Éléments de vibrations

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 265** **3 cr.**

#### Introduction aux turbomachines

Cible de formation : développer les compétences requises pour la conception, l'analyse et l'optimisation de diverses machines tournantes à basse et haute vitesse basées sur les principes de conservation généraux.

Contenu : description et distinction de tout type de machine tournante; analyse dimensionnelle et équations de conservation dans les turbomachines; dimensionnement d'une machine tournante depuis la sélection basée sur des nombres adimensionnels jusqu'au calcul numérique 3D par CFD (Computational Fluid Dynamics); introduction au calcul numérique; mesures de performances aérodynamiques et aéroacoustiques; conception rapide de maquettes.

Préalables : IMC 210 et ING 400

**GMC 404** **3 cr.**

#### Introduction à la modélisation géométrique

Cibles de formation : 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.

<p><b>GMC 405</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Conception assistée par ordinateur</b></p> <p>Cible de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : ING 210</p>	<p><b>GMC 560</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Énergie et machines électriques</b></p> <p>Cible de formation : acquérir les connaissances nécessaires pour prendre des décisions dans l'usage industriel de l'énergie électrique.</p> <p>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.</p> <p>Antérieure : ING 320</p>	<p><b>GMC 708</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée II</b></p> <p>Cibles de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p>	<p><b>GMC 717</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Conception mécanique avancée</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>Contenu : processus créatif en génie; organisation des idées selon la méthode FRoPARRC; principales méthodes de modélisation et d'expérimentation en conception; éléments de machine modernes; principes de conception en génie mécanique.</p> <p>Préalable : AMC 900 ou BGM 900 ou IMC 900</p>
<p><b>GMC 440</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Éléments de robotique</b></p> <p>Cible de formation : s'initier aux aspects fondamentaux de la robotique et aux récents développements dans le domaine de la robotique industrielle.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : IMC 450</p>	<p><b>GMC 700</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Définition du projet de recherche</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p><b>GMC 709</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée III</b></p> <p>Cibles de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p>	<p><b>GMC 720</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Acoustique fondamentale</b></p> <p>Cible de formation : maîtriser les principales lois et les principaux phénomènes régissant la génération et la propagation des ondes acoustiques.</p> <p>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.</p>
<p><b>GMC 443</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Pneumatique et hydraulique industrielles</b></p> <p>Cible de formation : acquérir les connaissances théoriques et les habiletés pour pouvoir concevoir et exploiter les systèmes électro-pneumatiques et électro-hydrauliques industriels modernes.</p> <p>Contenu : propriétés physiques de l'air. Production, traitement et distribution de l'air comprimé. Unité de la pression. Composants des installations électro-pneumatiques, 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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme.</p>	<p><b>GMC 701</b> <span style="float: right;"><b>21 cr.</b></span></p> <p><b>Activités de recherche et mémoire</b></p>	<p><b>GMC 710</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Méthodes numériques de calcul en génie</b></p> <p>Cible de formation : maîtriser les principales méthodes numériques utilisées dans les problèmes de génie.</p> <p>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.</p>	<p><b>GMC 721</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Rayonnement acoustique des structures</b></p> <p>Cibles de formation : comprendre la théorie et maîtriser les méthodes de calcul utilisées pour analyser les vibrations et le rayonnement acoustique de milieux continus simples.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : GMC 140</p>
<p><b>GMC 540</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Planification de la production</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir complété 4 sessions</p>	<p><b>GMC 702</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée I</b></p> <p>Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p>	<p><b>GMC 712</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales</b></p> <p>Cible de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p><b>GMC 722</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Méthodes numériques en interaction fluide-structure</b></p> <p>Cible de formation : 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.</p> <p>Contenu : problème couplé, choix d'une approche. Équations communes en aéro-élasto-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 directe, indirecte, de discrétisation,</p>
<p><b>GMC 540</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Planification de la production</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir complété 4 sessions</p>	<p><b>GMC 703</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée II</b></p> <p>Cible de formation : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p>	<p><b>GMC 713</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Application des éléments finis en mécanique</b></p> <p>Cibles de formation : approfondir la méthode des éléments finis et l'appliquer à la résolution de problèmes en génie mécanique.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : IMC 150</p>	<p><b>GMC 723</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Méthodes numériques en interaction fluide-structure</b></p> <p>Cible de formation : 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.</p> <p>Contenu : problème couplé, choix d'une approche. Équations communes en aéro-élasto-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 directe, indirecte, de discrétisation,</p>



problème intérieur, problème extérieur, traitement des singularités. Couplage aéro-élasto-acoustique, choix de fonctionnelles, couplage intérieur, couplage extérieur, couplage mixte.

**GMC 723** 3 cr.

#### Contrôle actif de bruit et vibrations

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 thermoplastique ou thermosable, 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

Cibles de formation : 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

**GMC 727** 4 cr.

#### Définition du projet de recherche

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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 732** 3 cr.

#### Comportement, optimisation et rupture des structures composites

Cibles de formation : 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, délamination 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 733** 3 cr.

#### Commande avancée en mécatronique

Cible de formation : maîtriser l'ensemble des notions théoriques et pratiques en commande multivariable non linéaire pour le contrôle de systèmes mécatroniques.

Contenu : modélisation des systèmes non linéaires multivariables. Linéarisation et retour linéarisant. Commande par retour d'état. Commande par retour de sortie. Analyse dans le domaine fréquentiel. Commande robuste. Identification paramétrique. Commande adaptative.

**GMC 743** 3 cr.

#### Turbulence : expérimentation et modélisation

Cibles de formation : comprendre les caractéristiques principales des écoulements turbulents. Décrire les principaux outils d'analyse des écoulements turbulents. Développer les équations analytiques pour les écoulements turbulents incompressibles. Prendre connaissance des approches et modèles numériques utilisés en pratique. S'initier aux simulations numériques des écoulements turbulents.

Contenu : outils mathématiques, statistiques et expérimentaux d'analyse de la turbulence. Équations du mouvement turbulent pour les écoulements incompressibles. Simulation numérique des écoulements turbulents (DNS, LES, RANS). Turbulence homogène et isotrope. Écoulement turbulent cisailé et de paroi.

**GMC 744** 3 cr.

#### Hydromécanique et application en aéronautique

Cible de formation : développer une compréhension approfondie de la conception et du fonctionnement des systèmes de commande de vol et des systèmes hydrauliques des aéronefs afin de se familiariser avec les pratiques et enjeux liés à leur mise en œuvre.

Contenu : hydraulique de puissance (principes et équations générales, composantes hydrauliques typiques en aéronautique), principe de fonctionnement et équations caractéristiques, commande de vol d'avion et mécanismes associés, commande de vol d'hélicoptère et mécanismes associés, systèmes hydrauliques des avions, avion plus électrique.

**GMC 746** 3 cr.

#### Structures aérospatiales : étude expérimentale

Cible de formation : 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 : analyste Brüel & Kjaer multicanaux modèle 3550, logiciel STARModal, application sur un avion à échelle réduite.

**GMC 747** 3 cr.

#### Structures d'avions

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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 transsonique et hypersonique, 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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.**

### Aérothermique expérimentale

Cibles de formation : connaître les principes de l'approche expérimentale et des systèmes de mesure pour l'étude de phénomènes en aérothermique; 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

Cible de formation : 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. Flamme laminaire et turbulente. Détonations. Combustion de liquides et de brouillards. Sources de pollution. Applications et aspects de sécurité.

**GMC 758** **3 cr.**

### Turbines à gaz et propulsion

Cible de formation : 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 759** **3 cr.**

### Réfrigération et revalorisation de chaleur

Cible de formation : développer les compétences requises pour la conception, l'analyse et l'optimisation de divers systèmes de production de froid et de revalorisation de chaleur basés sur les principes énergétiques généraux.

Contenu : production de froid, revalorisation de chaleur, bilans énergétique et exergétique, machines à compression mécanique, frigorigènes, fluides frigopropulseurs, optimisation thermoéconomique, machines à absorption, machines à éjection, systèmes thermoélectriques, réfrigération magnétique.

**GMC 760** **1 cr.**

### Nanocaractérisation des semi-conducteurs

Cibles de formation : se familiariser aux méthodes de caractérisation des matériaux utilisés en micro-ingénierie, afin de permettre une sélection éclairée dans le cadre d'un projet de recherche. Développer une approche critique et utilitaire de la caractérisation des semi-conducteurs. Élargir les connaissances fonctionnelles d'un maximum de techniques de caractérisation.

Contenu : théorie des matériaux cristallins. Mesures optiques : photoluminescence, interférométrie, ellipsométrie, diffusion Raman, diffraction des rayons-X, mesures optiques de surface. Mesures par faisceaux de particules chargées : microscopie électronique, diffractions des électrons, faisceaux d'ions.

**GMC 761** **2 cr.**

### Genèse et caractérisation des couches minces

Cibles de formation : développer une connaissance générale de la croissance épitaxiale de couches minces de semi-conducteurs. Comprendre les principes 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. Films quantiques. Caractérisation des couches. Applications spéciales. Nitrures. Oxydes. Couches magnétiques. Autres techniques de dépôt. Épitaxie assistée par laser. Épitaxie en phase vapeur aux hydrures (HVPE). Dépôt par laser pulsé.

**GMC 762** **1 cr.**

### Introduction aux microsystèmes électromécaniques

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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, électrocinétique, 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 bio-ingénierie

Cible de formation : s'éveiller aux contraintes spécifiques de la conception dans le domaine de la bio-ingénierie. Une introduction aux biomatériaux et au logiciel Ansys supportent la conception d'un produit du domaine de la bio-ingénierie.

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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 310** 3 cr.

### Génétique et biologie moléculaire

Cibles de formation : maîtriser les fondements de la génétique; comprendre l'universalité des phénomènes génétiques. Acquérir des notions avancées en biologie moléculaire.

Contenu : théorie de l'hérédité. Mitose, méiose. Génétique mendélienne et quantitative. Détermination du sexe. Cartes génétiques. Mutations chromosomiques et ponctuelles. Organisation du matériel génétique. Génétique biochimique. Complémentation. Code génétique. Réparation et recombinaison de l'ADN. Organisation structurale et évolution de l'ADN. Relations entre la structure et l'expression de l'ADN. Transcription, traduction et modifications post-transcriptionnelles. Transport intracellulaire des protéines.

Préalable : GBI 103

**GNT 512** 3 cr.

### Génie biomoléculaire

Cible de formation : acquérir les notions de base relatives à la manipulation génétique des organismes vivants.

Contenu : la biosécurité. Génie génétique des bactéries gram-positives, des bactéries gram-négatives, des levures et des champignons filamenteux. Génie des protéines et de l'ARN.

## GRH

**GRH 721** 3 cr.

### Gestion du personnel et relations industrielles

Cibles de formation : comprendre et expliquer l'importance de la gestion des ressources humaines, 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, intervenants de la gestion des ressources humaines (GRH). Éléments de la réglementation du travail. Activités de dotation. Évaluation du rendement. Employés en difficulté. Développement des compétences. Rémunération et reconnaissance de la performance. Contexte et institutions des rapports collectifs du travail. Négociation et

administration de la convention collective. Santé et bien-être au travail.

**GRH 771** 3 cr.

### Leadership par l'action

Cibles de formation : 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.

## IMC

**IMC 100** 3 cr.

### Mathématiques de l'ingénieur I

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 glissement, 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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, écoulement 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

Cible de formation : 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

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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, initiation à CES, choix de matériaux, indice de performance, facteur de forme.

Antérieure : ING 301

**IMC 325 3 cr.**

### Mécatronique I

Cibles de formation : définir un système mécatronique et en identifier les composants; 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. Grafset. 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

Cibles de formation : 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 400 1 cr.**

### Introduction aux techniques d'usinage

Cible de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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 DFC1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection de concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

**IMC 916** 6 cr.**Projet de conception II**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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 305** 2 cr.**Immunotechnologies (2-0-4)**

Cible de formation : acquérir une connaissance des mécanismes fondamentaux de l'immunologie, des techniques basées sur les interactions antigène-anticorps et de l'utilisation des anticorps en diagnostic, thérapie médicale et applications industrielles.

Contenu : concepts fondamentaux en immunologie, réactions immunitaires *in vitro* et *in vivo*, mécanismes de production et propriétés des anticorps ainsi que leur utilisation biomédicale et biotechnologique. Introduction aux techniques immunologiques; ELISA, cytométrie de flux, immunodiffusion, immunobuvardage, immunoprécipitation.

Préalables : BCM 212 et GNT 310

**IML 307** 1 cr.**Immunotechnologies****- Travaux pratiques (0-2-1)**

Cibles de formation : comprendre et appliquer les techniques de base en immunologie.

Contenu : analyse et caractérisation des antisérums. Test d'immunodiffusion, d'agglutination, isolation d'immunoglobulines, ELISA, immunoprécipitation, immunobuvardage. Analyse des lymphocytes par cytométrie de flux.

Préalable : BIM 301

Concomitante : IML 305

**INF****INF 786** 3 cr.**Gestion du changement en TI (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître, comprendre et appliquer les meilleures pratiques en gestion du changement au niveau des technologies de l'information.

Contenu : psychologie de l'individu face à l'incertitude. Compétences nécessaires à un leader en gestion du changement. Déclencheurs liés à un changement. Types de changement et l'adaptation recherchée. Différents modèles d'adaptation. Meilleures pratiques en gestion du changement. Support technologique nécessaire. Révision des processus et mesure de la performance. Intégration des approches qualité (CMMI, ITIL) et humaines du changement.

**ING****ING 100** 3 cr.**Algèbre linéaire**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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'ingénierie 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>e</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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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 électri-

ques et magnétiques. Loi d'Ohm, courant, tension, résistance, conductance, multimètre. 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.

**ING 210** 2 cr.**Dessin technique et AutoCAD**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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).

<p><b>ING 258</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Exploitation de l'ordinateur et techniques numériques en génie</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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).</p> <p>Concomitantes : ING 100 et ING 112</p>	<p>capable de manipuler et d'appliquer avec confiance les lois et les éléments fondamentaux des circuits électriques.</p> <p>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.</p> <p>Antérieures : ING 100 et ING 112 et ING 250 et ING 258 et ING 260</p>	<p><b>ING 510</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Communication en ingénierie</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Antérieure : ING 500</p>	<p><b>ING 605</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Travail en équipe et gestion du temps</b></p> <p>Cibles de formation : développer l'aptitude à bien gérer son temps et à travailler efficacement en équipe dans les diverses activités du baccalauréat qui s'y prêtent.</p> <p>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.</p>
<p><b>ING 260</b> <span style="float: right;"><b>4 cr.</b></span></p> <p><b>Dynamique</b></p> <p>Cible de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Concomitantes : ING 100 et ING 112 et ING 258</p> <p>Antérieure : ING 225</p>	<p><b>ING 400</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Mécanique des fluides</b></p> <p>Cibles de formation : 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).</p> <p>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 thermo-fluides : 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.</p> <p>Antérieures : ING 210 et ING 301</p>	<p><b>ING 610</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Initiation à la recherche scientifique</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>Contenu : histoire des sciences, les grands axes de recherche en sciences appliquées, la méthode scientifique, l'initiation à la recherche, la recherche en industrie.</p>	<p><b>ING 615</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Travail en équipe et leadership</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Antérieure : ING 605</p>
<p><b>ING 301</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Introduction aux matériaux</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Concomitante : ING 315</p>	<p><b>ING 500</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Communication technique</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p><b>ING 525</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Santé et sécurité du travail</b></p> <p>Cible de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p><b>ING 620</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Processus créatif de résolution de problèmes</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>
<p><b>ING 315</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Énergétique</b></p> <p>Cible de formation : développer des compétences en vue d'analyser divers systèmes thermodynamiques discrets en recourant aux première et deuxième lois de la thermodynamique.</p> <p>Contenu : énergie : formes et conversion. Propriétés des substances pures. Première et deuxième lois de la thermodynamique. Entropie. Applications.</p> <p>Concomitante : ING 250</p>	<p><b>ING 505</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Communication en ingénierie</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p><b>ING 625</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Travail en équipe et gestion du temps</b></p> <p>Cibles de formation : développer l'aptitude à bien gérer son temps et à travailler efficacement en équipe dans les diverses activités du baccalauréat qui s'y prêtent.</p> <p>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.</p>	<p><b>ING 630</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Travail en équipe et leadership</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Antérieure : ING 605</p>
<p><b>ING 320</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Éléments de la méthode expérimentale</b></p> <p>Cibles de formation : utiliser la méthode expérimentale afin d'apporter des solutions concrètes aux problèmes; être</p>	<p><b>ING 515</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Professionnalisme</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>	<p><b>ING 635</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Travail en équipe et gestion du temps</b></p> <p>Cibles de formation : développer l'aptitude à bien gérer son temps et à travailler efficacement en équipe dans les diverses activités du baccalauréat qui s'y prêtent.</p> <p>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.</p>	<p><b>ING 640</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Travail en équipe et leadership</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p> <p>Antérieure : ING 605</p>

**ING 670****1 cr.****Gestion de projet**

Cibles de formation : 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.

Concomitante : IMC 156

**INS****INS 124****3 cr.****Entrepreneurship technologique en ingénierie**

Cibles de formation : évaluer ses compétences et son potentiel d'entrepreneur ou d'entrepreneuse; 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**

Cibles de formation : 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'essai; l'échéancier et les étapes du démarrage d'une entreprise.

Préalable : INS 124

**INS 154****3 cr.****Entrepreneuriat en sciences biologiques**

Cibles de formation : évaluer son potentiel entrepreneurial et développer une idée d'affaires, jusqu'au projet d'entreprise.

Contenu : évaluation du potentiel entrepreneurial et analyse de ses chances de succès en affaires. Entrepreneuriat et connaissance de soi. Caractéristiques et environnement des PME. Ressources du milieu et exigences gouvernementales. Méthodes pour trouver une idée d'entreprise et la transformer en occasion d'affaires. Développer une vision. Aspects légaux du démarrage d'une entreprise (permis, lois, formes juridiques, etc.). Étude sommaire de marché et étude de faisabilité de projet.

Conception d'un projet d'entreprise dans le domaine des sciences biologiques. Connaissance des opportunités d'affaires en sciences biologiques.

**INS 725****3 cr.****L'ingénieur entrepreneur**

Cibles de formation : rédiger, présenter et démarrer un projet entrepreneurial en ingénierie, c'est-à-dire comprendre l'environnement de l'entrepreneuriat 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.

**LIE****LIE 701****2 cr.****Géopolitique et sociodéveloppement**

Cibles de formation : se familiariser avec les acteurs et thématiques de la coopération au développement. Fournir des outils de base d'une analyse socioanthropologique du développement. Introduire la dimension agricole dans la thématique du développement.

Contenu : éléments sociohistoriques et contemporains de compréhension des ressorts profonds des grandes problématiques géopolitiques et institutionnelles de la gestion de l'environnement dans les pays en voie de développement.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 702****1 cr.****Biodiversité et développement**

Cibles de formation : distinguer les différentes formes que prend la biodiversité et décrire les valorisations de celles-ci à différentes échelles spatiales. Décrire les différentes politiques de conservation et leurs impacts sur différents milieux socioéconomiques. Analyser un projet local de conservation en lien avec le développement local.

Contenu : historique de la conservation de la nature et de la biodiversité. Problématiques contemporaines de la biodiversité. Méthodologies générales de caractérisation et d'évaluation de la biodiversité. Approches empiriques et théoriques du développement en relation avec la biodiversité.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 703****2 cr.****Épuration des eaux et production d'eau potable**

Cibles de formation : présenter les principes et les différentes techniques d'épuration des eaux usées. Présenter les problèmes courants dans les stations d'épuration : diagnostic et remèdes. Dé-

finir les critères d'évaluation socioéconomique des différents systèmes. Présenter les différentes techniques et filières de préparation d'eau potable.

Contenu : principes généraux d'épuration des eaux usées. Prétraitement et procédés de transformation. Coagulation-floculation. Filtration. Décantation. Désinfection. Éléments de calculs de coût de production des différents procédés.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 704****1 cr.****Conservation des sols**

Cible de formation : présenter les ressources en sol sous l'angle de leur exploitation conservatrice du capital pédologique.

Contenu : menaces pour les sols – analyse des causes et des processus : perte de fertilité et de biodiversité; pollution des sols (contamination diffuse et contamination locale); imperméabilisation et compaction des sols; érosion hydrique et éolienne; désertification; moyens de lutte contre ces menaces et estimation des coûts.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 705****1 cr.****Organisation des milieux urbains**

Cibles de formation : présenter les outils d'identification et de compréhension de la spécificité de l'organisation des villes des pays en développement. Comprendre les rapports qu'elles entretiennent avec un environnement vulnérable, qu'il soit d'ordre climatique, géotechnique ou socioéconomique.

Contenu : outils de diagnostic des facteurs à l'œuvre dans le rapport des villes des pays en développement à leur environnement. Facteurs exogènes et endogènes. Facteurs structurels et organisationnels. Enjeux de prévention des risques. Impacts du développement urbain en milieu fragile.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 706****1 cr.****Gestion des déchets**

Cibles de formation : acquérir les principes essentiels de la gestion des déchets. Mettre en pratique les principes essentiels de la gestion des déchets.

Contenu : caractérisation et gestion des déchets. Types de collecte. Analyse des différents traitements utilisés généralement au sein de l'Union européenne. Étude de la législation applicable aux transferts transfrontaliers de déchets.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 707****1 cr.****Systèmes d'avertissement précoces et sécurité alimentaire**

Cibles de formation : analyser une situation sur le plan de l'insécurité alimentaire. Présenter les méthodologies pratiquées de manière opérationnelle dans plusieurs pays en développement. Se familiariser avec quelques outils d'analyses spécifiques du suivi de l'insécurité alimentaire. Contenu : sécurité alimentaire. Situation et tendances de l'agriculture. Analyses et facteurs de l'insécurité alimentaire. Situations d'urgence. Systèmes d'alerte précoce. Outils agrométéorologiques de suivi et de prévision des rendements.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 708****2 cr.****Climatologie et agrométéorologie**

Cible de formation : acquérir les bases de la climatologie et de l'agrométéorologie dans les régions inter et subtropicales

et les appliquer à quelques problèmes environnementaux majeurs.

Contenu : compréhension des divers faciès climatiques des pays en émergence. Classification climatique. Régimes des précipitations. Compréhension de la variabilité spatiotemporelle des précipitations journalières. Interprétation des profils verticaux de l'atmosphère. Analyse du rayonnement, du bilan radiatif et du bilan énergétique et hydrique d'une surface et au sein d'une végétation.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**LIE 709****1 cr.****Pratique de la gestion intégrée et participative des ressources en eau**

Cibles de formation : acquérir des éléments méthodologiques d'analyse de modèles de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) applicables dans les pays en développement. Se préparer à des missions de coordination relatives à l'élaboration et à la mise en œuvre de programmes de GIRE dans les pays en développement.

Contenu : éléments à prendre en compte pour une gestion intégrée et participative en bassin versant dans un contexte de développement durable. Analyse et critique de modèles de GIRE et études de cas à l'échelle européenne et locale; applications dans les pays en développement.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MAR****MAR 757****3 cr.****Marketing de produits et services technologiques**

Cibles de formation : planifier et prendre la décision de développer et commercialiser un nouveau produit ou un service technologique. Élaborer les grandes lignes d'une stratégie de commercialisation d'un produit ou d'un service et en faire l'introduction commerciale.

Contenu : définition des différents concepts liés à l'innovation et à la technologie. Processus de développement de nouveaux produits. Déterminants du succès et des échecs d'une innovation. Fonction marketing et processus de planification stratégique en marketing. Choix et élaboration d'une stratégie de commercialisation : élaboration du design d'un produit, contenu d'un plan marketing, détermination des éléments d'un programme marketing-mix (prix, distribution, communication, promotion et indicateurs financier) et suivi de la performance commerciale.

**MAT****MAT 117****3 cr.****Mathématiques I**

Cible de formation : acquérir les concepts de calcul différentiel et intégral multivariable et d'analyse vectorielle afin de les appliquer pour résoudre des problèmes impliquant des fonctions de plusieurs variables.

Contenu : rappel sur les vecteurs et la géométrie de l'espace; les fonctions vectorielles; les dérivées partielles : approximations linéaires et quadratiques, dérivées directionnelles et gradient; l'optimisation et l'optimisation sous contrainte; les intégrales multiples : intégrales itérées, changement de système de coordonnées et notions de Jacobien; l'analyse vectorielle : intégrales curvilignes, intégrales

de flux, théorèmes de la divergence, de Green et de Stokes.

Antérieure : GCB 202

**MAT 304 3 cr.**  
**Mathématiques II : équations différentielles (3-3-3)**

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

Contenu : introduction aux équations différentielles. Techniques de résolution des équations du premier ordre. Techniques de résolution des systèmes d'équations.

Préalable : MAT 102 ou MAT 117

**MCB**

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

Cibles de formation : s'initier à l'étude des microorganismes; comprendre les propriétés et les particularités des microorganismes; acquérir des concepts à la fois spécifiques des microorganismes et importants pour tous les organismes vivants.

Contenu : notions générales sur les microorganismes et leur observation. Structure, culture et propriétés des bactéries. Concepts de métabolisme, reproduction et croissance microbienne. Génétique bactérienne et expression génétique. Structure et infections virales. Notions de microbiologie appliquée : environnementale, industrielle et clinique. Contrôle des microorganismes et chimiothérapie. Introduction à la recherche en microbiologie.

**MCB 104 2 cr.**  
**Microbiologie (2-0-4)**

Cible de formation : acquérir les connaissances de base sur les microorganismes. Contenu : notions générales sur les microorganismes. Structure, culture et propriétés des bactéries. Les champignons et les protozoaires. Méthodes de contrôle des microorganismes : agents physiques, agents chimiques et antibiotiques. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.

**MCB 501 1 cr.**  
**Physiologie microbienne - Travaux pratiques (0-3-0)**

Cible de formation : acquérir une autonomie dans l'usage des concepts pratiques et théoriques des manipulations biochimiques et microbiologiques.

Contenu : réalisation d'un mini-projet menant à l'isolement d'un microorganisme producteur d'une exoenzyme, à la détermination de conditions de culture qui favorisent la production élevée d'enzymes, à la purification partielle de l'enzyme et à sa caractérisation biochimique.

Préalables : MCB 517 et TSB 103

**MCB 510 3 cr.**  
**Microbiologie industrielle et biotechnologie (3-0-6)**

Cibles de formation : connaître les procédés microbiologiques à grande échelle et particulièrement la sélection et l'amélioration des microorganismes industriels et les méthodes de culture en bioréacteur; être capable d'appliquer les connaissances sur l'ensemble des étapes d'un procédé biotechnologique à divers domaines (agroalimentaire, pharmaceutique, chimique); acquérir des connaissances sur des pro-

cessés industriels en vue de les transposer à d'autres applications.

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

Préalable : MCB 504 ou MCB 517 ou MCB 524 ou MCB 706

**MCB 517 2 cr.**  
**Physiologie des procaryotes (2-0-4)**

Cible de formation : approfondir les connaissances sur la diversité du métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.

Contenu : la croissance microbienne; diversité des sources de carbone et d'énergie. Biodégradation. Les chimiolithotrophes et les phototrophes. Métabolisme microbien anaérobie. Régulation des processus métaboliques. La différenciation physiologique et morphologique chez les bactéries. La vie microbienne dans les environnements extrêmes. Les bases biochimiques de l'infection bactérienne.

Préalable : MCB 104

Concomitante : GNT 310

**MON**

**MON 701 1 cr.**  
**Ethnoécologie et développement durable**

Cible de formation : comprendre comment les différents groupes sociaux utilisent les plantes, les animaux et les autres composantes du milieu, mais aussi comment ils conçoivent le milieu qui les entoure, et comment ces conceptions et représentations relatives au milieu influencent leur utilisation.

Contenu : relations entre environnement et société, en privilégiant le champ disciplinaire de l'ethnoscience, une combinaison des approches des sciences sociales (anthropologie, sociologie, géographie) et biologiques.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 702 1 cr.**  
**Impacts des changements climatiques**

Cibles de formation : comprendre les causes et analyser les conséquences des changements climatiques sur les écosystèmes et les sociétés humaines.

Contenu : les causes des changements climatiques, leurs impacts sur les écosystèmes terrestres et aquatiques, les enjeux économiques et sanitaires liés à ces changements.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 703 1 cr.**  
**Valorisation de la biodiversité**

Cible de formation : identifier la viabilité économique et l'acceptabilité sociale d'un projet de protection de la biodiversité.

Contenu : biodiversité et agriculture, élevage, sylviculture, chasse, pêche,

artisanat, valeurs patrimoniales locales, écotourisme et bioressources.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 708 1 cr.**  
**Écologie des paysages**

Cible de formation : intégrer les dimensions sociale et biologique du paysage dans un objectif de gestion des territoires et de développement durable.

Contenu : le paysage, résultat des interactions entre l'homme et son environnement; hétérogénéité spatiotemporelle, structuration du paysage et conditionnement des processus naturels, changements d'utilisation des terres, développement durable et gestion des ressources.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 709 1 cr.**  
**Biologie de la conservation**

Cible de formation : intégrer les aspects de conservation dans les projets de développement territorial.

Contenu : les conséquences de l'anthropisation sur les communautés animales; réduction des superficies et fragmentation; écologie urbaine; causes et conséquences de la rareté; conservation des espèces et génétique de la conservation.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 711 1 cr.**  
**Écologie : fondamentaux et principes**

Cibles de formation : comprendre les principaux concepts et modèles de recherche en écologie. Analyser de manière critique des travaux de recherche récents en écologie dans le but de développer une démarche expérimentale ou de modélisation adaptée au traitement des questions écologiques.

Contenu : démarche scientifique en écologie; dynamique des populations; analyse terrain de la végétation; notion de niche; dynamique des communautés; modélisation/simulations; dynamique des écosystèmes.

**MON 712 1 cr.**  
**Écologie : applications**

Cibles de formation : établir des liens entre les concepts théoriques de l'écologie et les problématiques de conservation et de gestion des ressources naturelles. Comprendre et analyser les problématiques économiques et sociétales relatives à cette application.

Contenu : grands principes de conservation; objectifs de gestion des espèces et des habitats : diagnostic, intervention et suivi; recherche-action et politiques publiques de conservation; médiation environnementale : problématique biodiversité et gestion des territoires; réseaux écologiques : dessin de réserves, trame verte et bleue; services écosystémiques.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 714 2 cr.**  
**Bases de données spatiales, SIG et cartographie**

Cible de formation : utiliser de l'information spatialisée à des fins de visualisation ou de cartographie.

Contenu : l'information géographique : composantes thématique, spatiale et temporelle; systèmes d'acquisition, géoréférencement et projections; métadonnées descriptives; SIG et SGBD spatiaux; modes de représentation; notion d'analyse spatiale; visualisation et cartographie.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**MON 715 2 cr.**  
**Projets d'activités : conception et développement**

Cible de formation : maîtriser les concepts, méthodes et outils permettant de gérer des projets et de développer des activités en entreprise.

Contenu : fonctionnement général de l'entreprise; économie d'entreprise; création d'activité économique; étude de marché, stratégie, actions marketing; méthodologie de l'enquête; diversité des formes d'entreprises : création d'une TPE et d'une PME, les réseaux; transfert de technologies et propriété intellectuelle.

**MON 716 1 cr.**  
**Médiation et gouvernance dans les territoires**

Cible de formation : comprendre les problématiques locales d'un territoire en vue de proposer des solutions d'organisation et d'aménagement selon une approche intégrée des enjeux.

Contenu : organisation et aménagement des territoires ruraux en France et à l'étranger; documents réglementaires et de planification; acteurs territoriaux; activités économiques, urbanisme, transports, environnement, biodiversité, qualité de vie.

**MON 717 2 cr.**  
**Changements globaux et adaptation des pratiques et des usages**

Cible de formation : analyser les changements globaux et les dynamiques des paysages et des territoires dans une perspective à court, moyen et long terme.

Contenu : changements climatiques, paysagers, écologiques; évolutions socio-techniques des sociétés humaines pour s'adapter à ces changements; paléoclimats, paléoenvironnements, impacts sur les espèces et sur l'homme; évolutions biophysique/écologique; coévolution naturelle et anthropique des paysages; adaptations des pratiques humaines.

**MON 718 1 cr.**  
**Politiques de la nature**

Cible de formation : comprendre l'écopolitique internationale autour de questions d'environnement développées par les sciences politiques, la sociologie politique et l'écopolitique internationale ainsi que de politiques de la nature en contexte Sud.

Contenu : principaux paradigmes et courants de pensées; accords, engagements internationaux d'environnement et mise en œuvre en contexte Sud; place et rôle des bailleurs de fonds; stratégies des ONG d'environnement; agences d'aide au développement; normes et instruments; modélisation des comportements sur la scène internationale : régimes et consensus, comportement des États, approches néo-institutionnelles et responsabilisation locale, approche par les paiements pour services environnementaux, mondialisation et développement des codes de conduite et des normes; politiques de la nature en contexte Sud : aires protégées, biodiversité, protection des écosystèmes, espèces menacées.

**PHY**

**PHY 723 3 cr.**  
**Physique des micro et nanostructures**

Cibles de formation : comprendre les concepts physiques décrivant les propriétés électroniques et optiques des micro et nanostructures, et les applications aux dispositifs avancés.



Contenu : structure de bandes électroniques des semi-conducteurs. Gaz électronique à dimensionnalité réduite, quantification électrique. Nanocristaux, micro et nanostructures. Impuretés et états de surface. Propriétés optiques linéaires et non linéaires: règles de sélection, effet Kerr, effet photoréfractif, électroabsorption, amplification optique. Matériaux à gap photonique, cavités et guides d'ondes. Applications aux sources laser, aux sources à photon unique, aux photodétecteurs, ainsi qu'aux mémoires optiques.

## POL

### POL 705 3 cr. Processus décisionnel en politique intérieure

Cible de formation : appréhender les différents modalités des processus décisionnels régissant le système politique. Contenu : au moyen d'une série d'études de cas, analyser les mécanismes des différents processus décisionnels en politique intérieure. Comprendre les motivations des acteurs, leurs comportements et leurs stratégies dans l'élaboration des politiques publiques.

### POL 715 3 cr.

#### Politique étrangère américaine

Cible de formation : comprendre le rôle et les stratégies des différents acteurs et les processus et mécanismes décisionnels, de même que les facteurs d'influence de la politique étrangère des États-Unis. Contenu : présentation des principaux modèles théoriques de l'analyse de la politique étrangère américaine, appuyés par de nombreuses études de cas qui permettront de comprendre la complexité de l'élaboration et de l'application de cette politique en raison de la multitude des acteurs impliqués, des intérêts défendus par ceux-ci et des paramètres à la fois internes et externes qui la circonscrivent.

### POL 716 3 cr.

#### Gouvernance environnementale contemporaine

Cibles de formation : comprendre les enjeux, idées et mouvements entourant les questions environnementales contemporaines. Analyser les dynamiques politiques et sociales qui entourent les débats sur les questions environnementales. Contenu : analyse des principaux débats, enjeux et perspectives dans la gouvernance environnementale. Approfondissement des dimensions sociales, économiques et politiques dans les choix politiques en matière d'environnement. Études de cas et études comparées sur différentes problématiques environnementales et différents mécanismes de régulation envisagés.

### POL 722 3 cr.

#### Approches et simulation de gestion de crise I

Cibles de formation : approfondir nos connaissances sur les différentes catégories de crises au niveau national. Apprendre à identifier et à gérer les divers enjeux politiques découlant d'une situation de crise. Développer une capacité d'analyse prospective pour identifier les crises potentielles.

Contenu : revue des principales approches et typologies en matière de gestion de crise. Au moyen d'une série d'études de cas, analyser les enjeux pour différents acteurs politiques, leurs perceptions, leur gestion de la crise, l'importance du facteur communicationnel. Simulation de crise.

### POL 723 3 cr.

#### Approches et simulation de gestion de crise II

Cibles de formation : appliquer les différents modèles de résolutions de problèmes. Évaluer et produire des plans de gestion adéquats pour gérer une situation de crise. Négocier en situations de crise. Développer une capacité d'analyse prospective pour identifier les crises potentielles. Développer les compétences nécessaires à la gestion de crise. Contenu : au moyen de simulations, reproduire et analyser les différents enjeux pour les acteurs politiques. Participer à titre d'acteur aux différentes phases de la résolution de problèmes. Produire des analyses prospectives et de veilles stratégiques en identifiant les situations potentielles et les solutions possibles pour gérer des crises futures.

## PRS

### PRS 960 8 cr.

#### Activité de recherche et développement

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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 964 8 cr.

#### Activité de recherche et développement IV

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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.

## REL

### REL 702 3 cr.

#### Institutions internationales

Cibles de formation : comprendre l'évolution du rôle et des actions des différentes institutions internationales dans le monde contemporain, approfondir nos connaissances des modèles théoriques explicatifs des institutions internationales et en maîtriser les cadres d'analyse appropriés.

Contenu : présentation et analyse critique des différentes formes d'institutions internationales (normes, régimes, organisations...), examen des études empiriques et théoriques sur les institutions internationales, analyse en profondeur des thèmes en rapport avec les institutions internationales

(environnement, paix, commerce, droits de la personne, etc.).

### REL 706 3 cr.

#### Processus décisionnel en politique internationale

Cible de formation : comprendre les différents processus et mécanismes décisionnels dans le système politique international et les complexités relatives à l'application des décisions au niveau national.

Contenu : au moyen d'une série d'études de cas, analyser les mécanismes de prise de décision dans les relations internationales. Comprendre les motivations des acteurs et leurs comportements et stratégies quant aux enjeux transnationaux (environnement, crime, terrorisme...).

### REL 711 3 cr.

#### Relations internationales du Canada

Cibles de formation : analyser les principaux défis et contraintes du Canada dans l'environnement politique international. Comprendre la logique intérieure canadienne dans la formulation de sa politique étrangère.

Contenu : notions d'ordre du jour et de gestion des priorités à propos des politiques envisagées et de leurs mises en œuvre. Études critiques des conséquences et des divergences des nécessités internes et des contraintes externes en faisant ressortir les choix retenus par le gouvernement canadien. La dimension internationale de la politique intergouvernementale du gouvernement du Québec dans la dynamique canadienne.

## SCA

### SCA 700 3 cr.

#### Communication scientifique

Cibles de formation : 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

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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 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**

Cibles de formation : 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**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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.

Préalable : (GCH 727 ou GCI 727 ou GEI 727 ou GMC 727)

**SCA 730** 18 cr.

**Activités de recherche et mémoire**

Cible de formation : 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.

Préalables : SCA 729 et avoir réussi toutes les autres activités du programme

**SCA 770** 1 cr.

**Plan de formation aux études de doctorat**

Cibles de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

Cible de formation : 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**

**SCI**

**SCI 757** 2 cr.

**Préparation à l'essai**

Cible de formation : établir une méthodologie permettant de répondre aux objectifs de l'essai.

Contenu : recherche, analyse et synthèse de l'information pertinente au sujet choisi. Production du plan de travail : identification des objectifs généraux et spécifiques, mise en contexte du sujet traité, définition d'une méthodologie et d'un échéancier appropriés, élaboration d'une table des matières anticipée. Approbation du sujet d'essai ainsi que des personnes qui dirigeront l'essai. Communication des résultats.

**SCI 760** 9 cr.

**Essai**

Cibles de formation : faire l'analyse critique d'un sujet issu d'une problématique à caractère écologique et environnemental; démontrer l'aptitude à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent à la gestion multidisciplinaire des écosystèmes au niveau international.

Contenu : rédaction d'un document faisant le point sur l'état des connaissances relatives à l'écosystème traité et à la problématique écologique et environnementale étudiée. L'essai doit mettre en contexte le sujet choisi et proposer une réflexion et une analyse critique sur ses dimensions écologique et environnementale. Présentation publique de l'essai devant les pairs et les membres du corps professoral. Préalables : ENV 803 et SCI 757 et l'activité doit être suivie à la dernière session d'études.

**SGE 600 3 cr.****Projet de recherche en ingénierie I**

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur de ses études à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 601 6 cr.****Projet de recherche en ingénierie II**

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur de ses études à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 602 9 cr.****Projet de recherche en ingénierie III**

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur de ses études à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 603 12 cr.****Projet de recherche en ingénierie IV**

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur de ses études à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 604 15 cr.****Projet de recherche en ingénierie V**

Cibles de formation : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur de ses études à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 700 3 cr.****Projet recherche et développement en ingénierie I**

Cibles de formation : développer les habiletés à aborder et formuler un projet de recherche et développement. Participer à la recherche de solutions.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 701 6 cr.****Projet recherche et développement en ingénierie II**

Cibles de formation : développer les habiletés à aborder et formuler un projet de recherche et développement. Participer à la recherche de solutions.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 702 9 cr.****Projet recherche et développement en ingénierie III**

Cibles de formation : développer les habiletés à aborder et formuler un projet de recherche et développement. Participer à la recherche de solutions.

Contenu : projet déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 800 3 cr.****Projet recherche et développement en ingénierie I**

Cibles de formation : développer de nouvelles connaissances, par la réalisation d'activités de recherche dans son champ de spécialisation. Participer à la recherche de solutions d'un problème complexe.

Contenu : déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 801 6 cr.****Projet recherche et développement en ingénierie II**

Cibles de formation : développer de nouvelles connaissances, par la réalisation d'activités de recherche dans son champ de spécialisation. Participer à la recherche de solutions d'un problème complexe.

Contenu : déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**SGE 802 9 cr.****Projet recherche et développement en ingénierie III**

Cibles de formation : développer de nouvelles connaissances, par la réalisation d'activités de recherche dans son champ de spécialisation. Participer à la recherche de solutions d'un problème complexe.

Contenu : déterminé et supervisé par une professeure ou un professeur dans les domaines du génie biotechnologique, chimique, civil, électrique, informatique ou mécanique et défini dans une convention de stage entre l'établissement d'origine et l'Université de Sherbrooke.

**TOU****TOU 701 2 cr.****Microfinance et développement durable**

Cible de formation : appliquer les outils et les principes de base de la microfinance dans une démarche de développement durable qui met l'accent sur les enjeux environnementaux.

Contenu : microfinance dans les pays du Sud et dans les pays du Nord; méthodologie de crédit; analyse financière; analyse environnementale d'un projet de microfinance; microfinance et outils de TIC; évolution de la microfinance.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 702 2 cr.****Développement durable et collectivités**

Cibles de formation : analyser les enjeux du secteur public; développer et mettre en œuvre une politique de développement durable pour un organisme public ou une collectivité territoriale; construire une démarche de mobilisation des parties prenantes d'un territoire.

Contenu : enjeux publics du développement durable; organisation et compétences territoriales; outils de déploiement d'une politique publique de développement durable; plan d'action; agenda 21; plan climat; villes et territoires durables; outils de mobilisation des parties prenantes.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 703 2 cr.****Communication et développement durable**

Cible de formation : gérer efficacement les communications dans le but de valoriser une démarche de développement durable, un produit ou un service responsable déployé dans la mise en œuvre d'une stratégie de développement durable.

Contenu : plan de communication; rédaction de rapport de développement durable; consultation publique et relation avec les médias; sensibilisation des employés et partenaires; sciences cognitives appliquées au management; outils Web 2.0; outils marketing; enjeux et évolution de la communication dans les organisations.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 705 2 cr.****Développement durable dans les organisations**

Cible de formation : élaborer une démarche stratégique de développement durable pour une organisation en tenant compte des parties prenantes.

Contenu : les étapes d'implantation d'une démarche stratégique de développement durable; la gouvernance et l'engagement, le diagnostic, les parties prenantes, la politique et le plan d'action, la sensibilisation et la formation, l'évaluation et le suivi, la communication et la reddition de comptes.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 706 2 cr.****Nouveaux modèles d'affaires**

Cibles de formation : analyser et utiliser les différents outils de l'innovation et du design pour élaborer les nouveaux modèles d'affaires susceptibles de répondre aux enjeux futurs du développement durable. Contenu : introduction et enjeux de l'approche analytique du design au service des modèles d'affaires; innovation et créativité dans les organisations; intégration du développement durable dans l'élaboration de nouveaux modèles d'affaires; économie de la fonctionnalité.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TOU 707 2 cr.****Filière verte**

Cibles de formation : appliquer des principes et des normes d'audit extrafinancier et identifier des stratégies de développement durable applicables à l'entreprise.

Contenu : méthodes d'évaluation extrafinancière; outils et normes d'audit en développement durable; stratégies d'entreprises dédiées au développement durable.

Préalable : avoir complété 3 sessions

**TRO****TRO 717 2 cr.****Management du développement durable**

Cible de formation : permettre le déploiement, le pilotage et la mise en œuvre effective de stratégies de développement durable.

Contenu : intégration systémique des grands enjeux et défis du développement durable; outils de management environnemental et du développement durable : normes, labels et référentiels; responsabilité sociale de l'entreprise : principes, outils de diagnostic, mise en œuvre; retours d'expériences de stratégies exemplaires d'entreprises et de territoires intégrant les principes du développement durable dans leur management; management responsable; nouvelles modalités de gouvernance, enjeux de l'acceptabilité sociale et de la participation du public.

**TRO 727 2 cr.****Prospective et philosophie de l'environnement**

Cible de formation : connaître les grands défis écologiques et les principales réponses sociales et politiques.

Contenu : introduction au développement durable et aux stratégies de dématérialisation; changement planétaire et précaution, exemple du réchauffement climatique; prospective environnementale, scénarios d'évolution des difficultés contemporaines; géopolitique de l'énergie et des ressources naturelles (eau, pétrole...); scénarios politiques du développement durable, épistémologie des modèles.

**TRO 729 2 cr.****Préparation à l'essai**

Cible de formation : établir une méthodologie permettant d'atteindre les objectifs de l'essai.

Contenu : recherche bibliographique, analyse et formulation d'une problématique scientifique pertinente; élaboration du projet scientifique et organisationnel environnant l'essai; élaboration du plan de travail de l'essai.

<p><b>TRO 730</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Démarche d'écoconception</b></p> <p>Cible de formation : concevoir un système (produit, service et système industriel) en prenant en compte les critères environnementaux.</p> <p>Contenu : construction, organisation et pilotage d'une démarche d'écoconception; outils et méthodes d'écoconception; analyse écofonctionnelle; stimulation de l'innovation; évaluation, hiérarchisation des idées et définition des concepts; choix des technologies et des matériaux; <i>design For X</i> (recyclage et désassemblage); validation faisabilité écotéchnique; mise en œuvre d'une stratégie globale d'écoconception au sein des entreprises; promotion des produits écoconçus.</p> <p><b>TRO 731</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Écologie industrielle et territoriale</b></p> <p>Cibles de formation : concevoir, mettre en œuvre et animer une démarche d'écologie industrielle et territoriale.</p> <p>Contenu : enjeux et définition de l'écologie industrielle; principes d'écorestructuration de la société industrielle; principes de mise en œuvre des démarches d'écologie industrielle et territoriale : typologies des projets, méthodologies, outils, facteurs humains; retours d'expériences des démarches en France et à travers le monde; planification et aménagement des territoires; conduite de projets multiacteurs.</p>	<p><b>TRO 732</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Analyse des flux de matières</b></p> <p>Cible de formation : maîtriser des méthodes et des outils d'analyse des flux de matières et de substances pour une meilleure compréhension de leur interaction potentielle avec l'environnement.</p> <p>Contenu : définitions, concepts et principes de l'analyse des flux de matières (AFM); études de cas; indicateurs; méthodes et modélisation de l'AFM; analyse et gestion des flux de déchets; logiciel d'AFM (STAN et Umberto).</p> <p><b>TRO 733</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Analyse de cycle de vie et impacts environnementaux</b></p> <p>Cibles de formation : maîtriser la mise en œuvre de l'analyse de cycle de vie (ACV) : comprendre la méthodologie, les outils et bases de données, les indicateurs d'impacts.</p> <p>Contenu : introduction à l'ACV; bases de données; méthodes de calcul et indicateurs; analyse de gravité, de sensibilité et d'incertitude dans l'ACV; communication environnementale et ACV; bilan carbone; mise en œuvre sur un projet selon l'ISO14040 et avec un des outils d'ACV proposés.</p>	<p style="background-color: #c8e6c9; padding: 5px;"><b>TSB</b></p> <p><b>TSB 103</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Techniques en biologie - Travaux pratiques</b></p> <p>Cibles de formation : acquérir une connaissance des méthodes usuelles de manipulations et de culture des microorganismes; connaître les propriétés chimiques et physiques des constituants de la matière vivante et les méthodes de dosage; être capable d'utiliser les outils de base de la biochimie, de les manipuler correctement, avec exactitude et précision, et de présenter les données sous une forme appropriée.</p> <p>Contenu : utilisation du microscope, coloration de bactéries tuées, culture aseptique. Balance, verrerie, mesures et pipettes automatiques; dosage et propriétés des protéines et de l'ADN. Rédaction de rapports.</p> <p>Préalable : BCM 212 Concomitante : MCB 104</p> <p style="background-color: #c8e6c9; padding: 5px;"><b>ZZP</b></p> <p><b>ZZP 016</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Gestion de projet en génie aéronautique (MEC 8910A Polytechnique)</b></p> <p>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.</p>	<p><b>ZZP 017</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Projet en environnement virtuel (MEC 8310 Polytechnique)</b></p> <p>Cible de formation : effectuer la conception d'un produit réel lié au secteur de l'aéronautique et faisant appel à des méthodes d'ingénierie simultanée.</p> <p>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.</p> <p><b>ZZP 018</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Développement de produits en environnement virtuel (MEC 8508 Polytechnique)</b></p> <p>Cibles de formation : 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.</p> <p>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.</p>
--	---	--	--

CALENDRIER 2015-2016 – FACULTÉ DE GÉNIE						1 de 2
	Trimestre automne 2015			Trimestre hiver 2016		
	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Formation continue créditée	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Formation continue créditée
Journée d'accueil	à préciser par la Faculté			S.O.		
Début des activités pédagogiques	24 août		24 août	5 janvier		
Fin des activités pédagogiques	20 décembre		18 décembre	29 avril		
Activités de la rentrée au Centre culturel	26 et 27 août		S.O.			
Début des stages coopératifs	31 août	S.O.		4 janvier	S.O.	
Fin des stages coopératifs	11 décembre	S.O.		15 avril	S.O.	
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques. <b>Les activités retirées ne seront pas facturées.</b>	15 septembre <sup>(1)</sup>		avant la 4 <sup>e</sup> heure de cours <sup>(2)</sup>	21 janvier <sup>(1)</sup>		avant la 4 <sup>e</sup> heure de cours <sup>(2)</sup>
Entrevues des stages coopératifs	du 13 au 23 octobre		S.O.	du 2 au 12 février		S.O.
Relâche des activités pédagogiques	du 12 au 16 octobre		S.O.	du 29 février au 4 mars		
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	15 novembre <sup>(3)</sup>			15 mars <sup>(3)</sup>		
Congé universitaire : activités étudiantes	27 août : 8 h 30 à 22 h		S.O.	27 janvier : 8 h 30 à 22 h		S.O.
Congés universitaires	7 septembre (fête du Travail) 12 octobre (Action de grâces)			25 mars (Vendredi saint) 28 mars (lundi de Pâques)		

Note 1 Ou avant la deuxième séance de l'activité pour les activités pédagogiques ne commençant pas au début du trimestre (Annexe 8 du *Règlement des études*).

Note 2 Pour les étudiantes et étudiants inscrits à une activité pédagogique seulement : avant la 4<sup>e</sup> heure de cours.

Pour les étudiantes et étudiants inscrits à deux activités pédagogiques ou plus durant la même session : 5 jours ouvrables avant la première heure de cours

Note 3 Ou durant la première moitié de l'activité pédagogique pour les activités concentrées sur une partie du trimestre ou s'étalant sur plus d'un trimestre (Article 4.1.7.1 du *Règlement des études*).

N.B. Il y aura des coupures sporadiques de l'alimentation électrique pour entretien sur le Campus principal de l'Université de Sherbrooke :

Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2015, 22 et 23 août 2015.

Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'hiver 2016, 30 avril et 1<sup>er</sup> mai 2016.

Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2016, 27 et 28 août 2016.

**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 2015-2016 – FACULTÉ DE GÉNIE				2 de 2
	Trimestre été 2016		Demi-trimestre mai-juin 2016	
	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Formation continue créditée	
Journée d'accueil	S.O.			
Début des activités pédagogiques	2 mai			
Fin des activités pédagogiques	19 août		22 juin	
Début des stages coopératifs	2 mai	S.O.		
Fin des stages coopératifs	12 août	S.O.		
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques. <b>Les activités retirées ne seront pas facturées.</b>	21 mai <sup>(1)</sup>		avant la 4 <sup>e</sup> heure de cours <sup>(2)</sup>	
Festival des harmonies et orchestres symphoniques du Québec <b>Suspension des activités pédagogiques</b>	20 mai <sup>(3)</sup>			
Entrevue des stages coopératifs	du 31 mai au 10 juin		S.O.	
Relâche des activités pédagogiques	S.O.			
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	8 juillet <sup>(4)</sup>		23 mai	
Congés universitaires	23 mai (Journée nationale des patriotes) – 24 juin (fête nationale du Québec) – 1 <sup>er</sup> juillet (fête du Canada)			

Note 1 Ou avant la deuxième séance de l'activité pour les activités pédagogiques ne commençant pas au début du trimestre (Annexe 8 du *Règlement des études*).

Note 2 Pour les étudiantes et étudiants inscrits à une activité pédagogique seulement : avant la 4<sup>e</sup> heure de cours.

Pour les étudiantes et étudiants inscrits à deux activités pédagogiques ou plus durant la même session : 5 jours ouvrables avant la première heure de cours

Note 3 Ne s'applique qu'au Campus principal

Note 4 Ou durant la première moitié de l'activité pédagogique pour les activités concentrées sur une partie du trimestre ou s'étalant sur plus d'un trimestre (Article 4.1.7.1 du *Règlement des études*).

N.B. Il y aura des coupures sporadiques de l'alimentation électrique pour entretien sur le Campus principal de l'Université de Sherbrooke :

Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2015, 22 et 23 août 2015.

Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'hiver 2016, 30 avril et 1<sup>er</sup> mai 2016.

Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2016, 27 et 28 août 2016.

**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)**

