

# RÉPERTOIRE FACULTAIRE

2012 | 2013

Faculté des  
**SCIENCES  
ET DE GÉNIE**



UNIVERSITÉ  
**LAVAL**

Ville de Québec - Canada

# Faculté des sciences et de génie

## **Premier cycle**

### **Actuariat**

Baccalauréat en actuariat ..... 3

### **Biochimie**

Baccalauréat en biochimie ..... 6

### **Bio-informatique**

Baccalauréat en bio-informatique ..... 10

### **Biologie**

Baccalauréat en biologie ..... 14

### **Biotechnologie**

Certificat en biotechnologie..... 19

### **Chimie**

Baccalauréat en chimie ..... 21

Baccalauréat en chimie - biopharmaceutique ..... 25

Baccalauréat en chimie - environnement ..... 29

Baccalauréat en chimie - matériaux..... 33

### **Études pluridisciplinaires**

Baccalauréat intégré en mathématiques et informatique..... 37

### **Génie chimique**

Baccalauréat en génie chimique ..... 41

### **Génie civil**

Baccalauréat en génie civil ..... 45

### **Génie de la plasturgie**

Certificat en génie de la plasturgie ..... 49

### **Génie des eaux**

Baccalauréat en génie des eaux..... 51

### **Génie des matériaux et de la métallurgie**

Baccalauréat coopératif en génie des matériaux et de la métallurgie..... 55

### **Génie des mines et de la minéralurgie**

Baccalauréat coopératif en génie des mines et de la minéralurgie.... 59

### **Génie électrique**

Baccalauréat en génie électrique .....63

### **Génie géologique**

Baccalauréat en génie géologique ..... 68

### **Génie industriel**

Baccalauréat en génie industriel .....72

### **Génie informatique**

Baccalauréat en génie informatique .....76

### **Génie logiciel**

Baccalauréat en génie logiciel.....81

### **Génie mécanique**

Baccalauréat en génie mécanique .....85

### **Génie physique**

Baccalauréat en génie physique .....90

### **Géologie**

Baccalauréat en géologie.....95

### **Informatique**

Baccalauréat en informatique.....99

Certificat en informatique .....104

Microprogramme en informatique - informatique de base.....107

### **Mathématiques**

Baccalauréat en mathématiques .....109

### **Microbiologie**

Baccalauréat en microbiologie .....112

### **Physique**

Baccalauréat en physique.....116

### **Statistique**

Baccalauréat en statistique .....120

Certificat en statistique .....123

## Cycles supérieurs

### Actuariat

Doctorat en actuariat .....	125
Maîtrise en actuariat .....	128
Maîtrise en actuariat - avec mémoire .....	131

### Biochimie

Doctorat en biochimie .....	134
Maîtrise en biochimie - avec mémoire .....	140

### Biogéosciences de l'environnement

Maîtrise en biogéosciences de l'environnement .....	145
---	-----

### Biologie

Doctorat en biologie .....	148
Maîtrise en biologie - avec mémoire .....	154

### Biophotonique

Doctorat en biophotonique .....	160
Maîtrise en biophotonique - avec mémoire .....	166

### Chimie

Doctorat en chimie .....	172
Maîtrise en chimie - avec mémoire .....	176

### Génie aérospatial

Maîtrise interuniversitaire en génie aérospatial .....	180
Maîtrise interuniversitaire en génie aérospatial - environnement virtuel ..	182

### Génie chimique

Doctorat en génie chimique .....	184
Maîtrise en génie chimique - avec mémoire .....	189
Maîtrise en génie chimique - technologies environnementales .....	194

### Génie civil

Doctorat en génie civil .....	199
Maîtrise en génie civil .....	205
Maîtrise en génie civil - avec mémoire .....	211
Maîtrise en génie civil - technologies environnementales .....	217

### Génie des eaux

Doctorat en génie des eaux .....	223
Maîtrise en génie des eaux - avec mémoire .....	227

### Génie des matériaux et de la métallurgie

Doctorat en génie des matériaux et de la métallurgie .....	230
Maîtrise en génie des matériaux et de la métallurgie - avec mémoire .....	236

### Génie des mines et de la minéralurgie

Doctorat en génie des mines .....	242
Maîtrise en génie des mines - avec mémoire .....	248

### Génie électrique

Doctorat en génie électrique .....	254
Maîtrise en génie électrique .....	259
Maîtrise en génie électrique - avec mémoire .....	264

### Génie industriel

Diplôme d'études supérieures spécialisées en génie industriel .....	269
Microprogramme de deuxième cycle en génie industriel - gestion et technologie de la production .....	271

### Génie logiciel

Microprogramme de deuxième cycle en informatique - génie logiciel ...	273
---	-----

### Génie mécanique

Doctorat en génie mécanique .....	275
Maîtrise en génie mécanique - avec mémoire .....	284

### Informatique

Doctorat en informatique .....	292
Maîtrise en informatique .....	297
Maîtrise en informatique - avec mémoire .....	299
Microprogramme de deuxième cycle en informatique - systèmes logiciels intelligents .....	304

### Mathématiques

Doctorat en mathématiques .....	306
Maîtrise en mathématiques .....	310
Maîtrise en mathématiques - avec mémoire .....	314

### Microbiologie

Doctorat en microbiologie .....	318
Maîtrise en microbiologie - avec mémoire .....	324

### Océanographie

Doctorat interuniversitaire en océanographie .....	329
--	-----

### Physique

Doctorat en physique .....	336
Maîtrise en physique - avec mémoire .....	342
Maîtrise en physique - physique médicale - avec mémoire .....	347

### Sciences de la Terre

Doctorat interuniversitaire en sciences de la Terre .....	352
Maîtrise interuniversitaire en sciences de la Terre - avec mémoire .....	355
Maîtrise en sciences de la Terre - technologies environnementales .....	359

### Sciences de la vie

Diplôme d'études supérieures spécialisées en sciences de la vie .....	362
---	-----

### Statistique

Maîtrise en statistique .....	369
Maîtrise en statistique - avec mémoire .....	372
Maîtrise en statistique - biostatistique .....	375

# Baccalauréat en actuariat (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 26 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77  
Physique NYA (ou 101) (objectif : 00UR)

et un cours parmi les suivants :

Mathématiques 303, 307, 337  
Physique NYB, NYC (ou 201, 301) (objectifs : 00US, 00UT)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la **Politique sur l'usage du français à l'Université Laval**.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

Faculté de rattachement  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le programme vise les objectifs suivants :

- développer des habiletés intellectuelles liées à la résolution de problèmes;
- approfondir les concepts mathématiques propres à la science actuarielle;
- apprendre les principes de base propres à la science actuarielle;
- sensibiliser aux considérations pratiques de l'exercice de la profession;
- être en mesure d'évoluer dans un contexte multidisciplinaire;
- acquérir les aptitudes nécessaires à la communication;
- susciter le sens de l'éthique professionnelle;
- accroître l'autonomie et l'efficacité;
- faire preuve de créativité dans son travail.

## Renseignements additionnels

### Durée et régime d'études

6 sessions

Note - L'étudiant nouvellement admis à l'hiver doit cependant prévoir sept sessions pour terminer son baccalauréat.

### Ordre professionnel

L'exercice de la profession d'actuaire au Canada est encadré par l'Institut canadien des actuaires.

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 90 crédits

Équivalence maximum : 45 crédits

### Activités de formation communes

#### Actuariat (87 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ACT-1000	Introduction à l'actuariat I	3,0
ACT-1001	Mathématiques financières	3,0
ACT-1002	Analyse probabiliste des risques actuariels	3,0
ACT-1003	Compléments de mathématiques	3,0
IFT-1902	Informatique pour actuaires	3,0
ACT-1004	Analyse et traitement du risque financier I	3,0
ACT-2000	Analyse statistique des risques actuariels	3,0

ACT-2001	Introduction à l'actuariat II	3,0
ACT-2002	Méthodes numériques en actuariat	3,0
CTB-1000	Comptabilité générale	3,0
ACT-2003	Modèles linéaires en actuariat	3,0
ACT-2004	Mathématiques actuarielles vie I	3,0
ACT-2005	Mathématiques actuarielles I.A.R.D. I	3,0
ACT-2006	Analyse et traitement du risque financier II	3,0
ECN-1000	Principes de microéconomie	3,0
ACT-1005	Analyse et traitement collectif du risque	3,0
ACT-2007	Mathématiques actuarielles vie II	3,0
ACT-2008	Mathématiques actuarielles I.A.R.D. II	3,0
ACT-2009	Processus stochastiques	3,0
ECN-1010	Principes de macroéconomie	3,0
FRN-2900	Communication en actuariat	3,0
ACT-3000	Théorie du risque	3,0
ACT-3001	Législation et responsabilité professionnelle en actuariat	3,0

1. 9 à 18 crédits parmi :

ACT-3100, ACT-3102, ACT-3107, ACT-3108, ACT-4101 à ACT-4103, ACT-4105, ACT-4106, ACT-4109, ACT-4110

2. 0 à 9 crédits parmi :

Stage et projet de recherche en actuariat

ACT-2010, ACT-2100 à ACT-2102

Statistique

STT-2200, STT-2300, STT-4400, STT-4600

Gestion financière

GSF-2101, GSF-2103, GSF-2104, GSF-3100, GSF-3101

Économique

ECN-1030, ECN-1130, ECN-2050, ECN-2070

Autres disciplines

ASR-2100, ASR-2104, HST-2902, IFT-1701, IFT-2004, IFT-2008, IFT-2700, MNG-1000, MRK-1000, POL-1003, POL-1005

### Autres activités

**Autres exigences** (3 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur, y compris le cours **ANL-3900** Business English, ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II, un cours d'une autre langue moderne.

### Profil

#### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1ACT	Études - Profil international - Baccalauréat en actuariat	12,0

# Baccalauréat en biochimie (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 16 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB (objectifs : 00UN, 00UP) ou Mathématiques 103-77, 203-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE (objectifs : 022X, 022Y)

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Manon Couture

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

*Objectifs généraux d'ordre pédagogique :*

- permettre l'acquisition de connaissances sur la structure des constituants chimiques des êtres vivants et des substances qu'ils produisent, leurs transformations métaboliques et les changements énergétiques qui y sont associés;
- acquérir les habiletés nécessaires au travail de laboratoire, individuellement ou en équipe;
- accroître les qualités personnelles de capacité au travail autonome et à la communication verbale et écrite;
- préparer à la poursuite d'études de deuxième cycle.

*Objectifs généraux d'ordre sociologique :*

- former à exercer diverses fonctions dans des laboratoires de recherche;
- préparer à effectuer des travaux d'analyse et de contrôle de la qualité dans des laboratoires appartenant à différents milieux industriels, gouvernementaux et paragouvernementaux produisant des biens et services liés au monde biologique.

## Concentrations

### Biochimie cellulaire et moléculaire

### Biochimie professionnelle

### Biochimie structurale et biophysique

### Obligation ou non de choisir une concentration

Ce programme est aussi offert sans concentration.

## Profils

### Profil entrepreneurial

Le profil entrepreneurial entend favoriser l'émergence et le développement des compétences visant à prendre des initiatives, à réaliser des projets et à les gérer. Ce profil comporte un minimum de 12 crédits, répartis entre deux cours de 3 crédits chacun et un projet individuel ou collectif de 6 crédits. L'étudiant est invité à consulter le site [www.profilentrepreneurial.ulaval.ca](http://www.profilentrepreneurial.ulaval.ca) et à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les balises de ce profil, qui sont de trois ordres : critères d'admissibilité, conditions d'admission et conditions de poursuite de la formation dans le profil.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 95 crédits**

Équivalence maximum : 47 crédits

### Activités de formation communes

### Biochimie (74 crédits)

Cours

Titre

Crédits exigés



BCM-1000	Profession: biochimiste	1,0
BCM-1001	Biochimie structurale	3,0
CHM-1000	Structure des atomes et des molécules	3,0
CHM-1904	Laboratoire de chimie analytique	3,0
MCB-1000	Microbiologie générale	3,0
BCM-1002	Techniques de biochimie	2,0
BCM-1003	Métabolisme et régulation	3,0
BCM-1004	Laboratoire de biochimie	3,0
BCM-1005	Génétique moléculaire I	3,0
CHM-1905	Thermodynamique et cinétique	3,0
BCM-2000	Génétique moléculaire II	3,0
CHM-1003	Chimie organique I	3,0
CHM-2001	Spectroscopie en chimie organique	3,0
BCM-2001	Protéines	3,0
BCM-3000	Technologie de l'ADN recombinant	3,0
BIO-2007	Biologie de la cellule	3,0
CHM-2000	Chimie organique II	3,0
MCB-1002	Techniques microbiologiques	3,0
BCM-3001	Laboratoire d'acides nucléiques	3,0
BCM-3002	Enzymologie	2,0
BCM-3003	Laboratoire de protéines et d'enzymologie	3,0
BCM-4002	Introduction à la biophysique des membranes	3,0
BIF-1901	Introduction à la bio-informatique et à ses outils	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
STT-1920	Méthodes statistiques	3,0
COM-1910	Communications scientifiques pour sciences de la vie I	1,0
COM-2910	Communications scientifiques pour sciences de la vie II	1,0
COM-3910	Communications scientifiques pour sciences de la vie III	1,0

### Autres activités

#### Autres exigences (21 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II, un cours d'une autre langue moderne.

2. 6 à 10 crédits parmi :

**BCM-2100, BCM-2101, BIF-3001, BCX-2900, BCX-2901, BIO-1150, BIO-1908, BIO-2004, BIO-2905, BIO-2909, BIO-3000, BPH-2001, CHM-1002, CHM-2006, CHM-2250, CHM-3000, CHM-3101, GNT-1000, MCB-3000, MCB-3001, MCB-3005, MCB-4100**

3. 2 à 6 crédits parmi :

**BCM-1510, BCM-2500 à BCM-2503, BCM-2510, BCM-3500, BCM-3501, BCM-3510**

L'étudiant admis au profil entrepreneurial doit réussir les cours **ENT-3000** et **ENT-3010**.

4. 6 crédits parmi :

Tous les cours de premier cycle à l'exclusion de ceux portant les sigles BCM, BIO, CHM, MCB et BIF, ainsi que les cours correctifs de français et les cours d'anglais de niveau inférieur à **ANL-2020**.

L'étudiant admis au profil entrepreneurial doit réussir les cours **ENT-1000** et **MNG-2102** ou **MNG-2108**.

### Concentrations

#### Biochimie cellulaire et moléculaire (12 crédits)

1. 6 crédits parmi :

**BCM-1510, BCM-2500, BCM-2502, BCM-2503, BCM-2510, BCM-3500, BCM-3501, BCM-3510**

2. 6 crédits parmi :

**BCM-2100, BIO-2004, BIO-3000, GNT-1000, MCB-3000, MCB-3001, MCB-3005, MCB-4100**

## Biochimie professionnelle (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-2101	Introduction à l'assurance qualité	3,0
CHM-1002	Dangers, risques et gestion des matières dangereuses	3,0

1. 2 à 6 crédits parmi :

BCM-1510, BCM-2500 à BCM-2503, BCM-2510, BCM-3500, BCM-3501, BCM-3510

2. 0 à 4 crédits parmi :

BCM-2100, BIF-3001, BCX-2900, BCX-2901, BIO-1150, BIO-1908, BIO-2004, BIO-2905, BIO-2909, BIO-3000, CHM-2006, CHM-2250, CHM-3000, CHM-3101, GNT-1000, MCB-3000, MCB-3001, MCB-3005, MCB-4100

## Biochimie structurale et biophysique (12 crédits)

1. 6 crédits parmi :

BCM-1510, BCM-2500, BCM-2502, BCM-2503, BCM-2510, BCM-3500, BCM-3501, BCM-3510, BPH-2001

2. 6 crédits parmi :

BCM-2100, BIF-3001, CHM-2250, CHM-3000

## Profils

### Profil entrepreneurial (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ENT-1000	Savoir entreprendre : la passion de créer et d'agir	3,0
ENT-3000	Portfolio entrepreneurial I	3,0
ENT-3010	Portfolio entrepreneurial II	3,0
GSO-2100	Introduction à la gestion de projets	3,0

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1BCM	Études - Profil international - Baccalauréat en biochimie	12,0

# Baccalauréat en bio-informatique (B. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE, 105-RE (objectifs : 022X, 022Y, 022Z)

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis à ce programme sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Ordinateur portable

Le candidat doit faire l'acquisition d'un ordinateur portable équipé d'un certain nombre de logiciels conformes aux normes fixées par la direction de programme en bio-informatique. Pour connaître les modalités du programme d'acquisition d'ordinateurs portatifs à la Faculté des sciences et de génie, consulter le site [libert.fsg.ulaval.ca](http://libert.fsg.ulaval.ca).

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

### Contingement – capacité d'accueil

Le baccalauréat en bio-informatique est un programme à capacité d'accueil limitée.

## Responsable

### Directeur du programme

Patrick Lagüe

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

## **Orientation et objectifs**

### **Objectifs**

#### *Objectifs généraux*

Les objectifs généraux du programme sont de permettre à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances de base en sciences biologiques, en informatique, en mathématiques et en statistique;
- d'intégrer les connaissances acquises en sciences biologiques, en informatique, en mathématiques et en statistique;
- de choisir une spécialisation dans l'une des orientations de la bio-informatique (exemples : génomique et protéomique, bio-informatique structurale, informatique);
- d'obtenir une expérience de travail dans le domaine de la bio-informatique.

#### *Objectifs particuliers*

Au terme de sa formation, l'étudiant sera apte à :

- maîtriser les connaissances de base en vue d'une bonne compréhension des phénomènes biologiques;
- maîtriser les connaissances de base en informatique, en mathématiques et en statistique afin d'analyser des problèmes complexes et de présenter une solution informatique;
- faire une utilisation avancée de la majorité des outils bio-informatiques modernes afin de résoudre des problèmes en génomique et en protéomique (exemples : outils d'analyse de séquences, outils de bio-informatique structurale);
- participer à la conception et au développement de nouveaux outils bio-informatiques;
- poursuivre des études au deuxième cycle en bio-informatique.

## **Concentrations**

### **Bio-informatique structurale**

### **Génomique et protéomique**

### **Informatique**

### **Obligation ou non de choisir une concentration**

Le programme est aussi offert sans concentration

## **Exigences d'obtention du diplôme**

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

## Activités de formation communes

### Bio-informatique (69 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-1001	Biochimie structurale	3,0
BIF-1000	Profession de bio-informaticien	1,0
CHM-1000	Structure des atomes et des molécules	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
IFT-1004	Introduction à la programmation	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
BCM-1003	Métabolisme et régulation	3,0
BCM-1005	Génétique moléculaire I	3,0
BIF-1001	Introduction à la bio-informatique	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
STT-1100	Statistique descriptive	3,0
BCM-2000	Génétique moléculaire II	3,0
BCM-2001	Protéines	3,0
BIF-2000	Analyse de séquences biologiques	3,0
BIO-2004	Génétique	3,0
BIO-2007	Biologie de la cellule	3,0
BIF-2001	Stage de bio-informatique en milieu de travail	0,0
BIF-2003	Séminaire de stage de bio-informatique en milieu de travail	2,0
BIF-3000	Modélisation biomoléculaire	3,0
BIF-3001	Détermination de la structure des protéines	3,0
IFT-2004	Modèles et langages des bases de données	3,0
MAT-1200	Introduction à l'algèbre linéaire	3,0
BIF-3002	Statistiques génétiques : concepts et analyse	3,0

1. 3 crédits parmi :  
GLO-2100, IFT-2008

2. 3 crédits parmi  
tous les cours portant les sigles suivants (à l'exception de ceux des séries 800) : ADM, ANT, ARC, ARD, ARL, ART, ARV, CAT, CIN, CNS, COM, CTB, DID, DRT, EAN, ETN, FRN, GGR, GRH, HAR, HST, JOU, MNG, MUS, PHI, POL, PSY, RLT, SCR, SHR, SOC, STC, SVS, TEN, THL, THT

### Autres activités

#### Autres exigences (21 crédits)

1. 3 crédits  
Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues doit choisir un cours d'anglais de niveau supérieur. S'il a acquis le niveau Advanced English IV (TOEIC : 976), il doit choisir un cours d'une autre langue moderne.

2. 18 crédits parmi :  
BCM-3000, BCM-3002, BCM-3003, BCM-3100, BIF-2100, BIO-3000, BIO-3101, BIO-4100, BIO-4900, BIO-4901, CHM-1003, CHM-1004, CHM-3001, CHM-4250, IFT-1002, IFT-1003, IFT-2001, IFT-2002, IFT-2007, IFT-2100, IFT-3000, IFT-3001, IFT-3100, IFT-3102, IFT-3300, IFT-3900, MAT-1310, MAT-1900, MAT-1903, MAT-2400, MAT-2920, MCB-4100, MCB-4900, STT-2200

### Concentrations

#### Bio-informatique structurale (11 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BIF-2100	Projet de recherche en bio-informatique	3,0
CHM-3001	Chimie quantique	3,0

1. Deux cours parmi :  
BCM-3002, BCM-3003, CHM-1003, CHM-1004, CHM-4250, IFT-3100, IFT-3300

L'étudiant qui le souhaite peut choisir des crédits additionnels dans cette liste.

**Génomique et protéomique** (11 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-3000	Technologie de l'ADN recombinant	3,0
BIF-2100	Projet de recherche en bio-informatique	3,0

1. Deux cours parmi :  
BCM-3002, BCM-3003, BCM-3100, IFT-3100, IFT-3900, MCB-4100, MCB-4900

L'étudiant qui le souhaite peut choisir des crédits additionnels dans cette liste.

**Informatique** (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BIF-2100	Projet de recherche en bio-informatique	3,0

1. 9 crédits parmi :  
IFT-1002, IFT-1003, IFT-2001, IFT-2002, IFT-2007, IFT-2100, IFT-3000, IFT-3001, IFT-3100, IFT-3102, IFT-3300, IFT-3900

L'étudiant qui le souhaite peut choisir des crédits additionnels dans cette liste.

# Baccalauréat en biologie (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 5 juin 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB (objectifs : 00UN, 00UP) ou Mathématiques 103-77, 203-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE (objectifs : 022X, 022Y)

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Alan Anderson

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Le programme de baccalauréat en biologie vise à préparer l'étudiant à faire carrière en biologie, soit par le biais d'études aux cycles supérieurs, soit par une insertion immédiate sur le marché du travail, en lui assurant :

- une formation scientifique et biologique de base;
- un début de formation spécialisée dans un des grands champs de la biologie;
- l'acquisition d'habiletés en vue de la recherche ou de l'intervention professionnelle dans ces champs de la biologie.

Le programme offre la possibilité d'une formation appropriée sur les cellules, les organismes, les populations et les écosystèmes. À titre d'exemple, il propose des enseignements en biologie cellulaire et moléculaire, en physiologie, en biologie végétale, en entomologie, en écologie continentale et en écologie marine. Il vise cependant à éviter les cloisonnements trop étanches entre ces divers enseignements et, dans une bonne mesure, à favoriser une formation polyvalente.

### Objectifs

Le programme de baccalauréat en biologie vise à préparer le diplômé :

- à utiliser efficacement les connaissances de base de la biologie et d'autres disciplines, en vue d'une meilleure compréhension des phénomènes biologiques connus ou inédits;
- à distinguer les différentes composantes d'un problème de nature biologique et à établir des relations entre elles par une utilisation appropriée des connaissances scientifiques fondamentales et spécialisées;
- à participer activement à l'élaboration de plans d'échantillonnage, de plans d'expérience ou d'autres plans, en vue de cerner ou de résoudre des problèmes d'ordre biologique fondamental ou appliqué, et à réaliser les mesures, les échantillonnages, les expériences ou les interventions communément requises en biologie;
- à formuler et à présenter des avis scientifiques ou professionnels clairs et complets, oralement ou par écrit, sur tout sujet relevant de sa fonction et de sa compétence.

## Concentrations

**Biologie cellulaire et moléculaire**

**Biologie et écologie végétales**

**Conservation et environnement**

**Écologie animale**

**Écologie marine et des eaux douces**

**Physiologie animale**

**Obligation ou non de choisir une concentration**

Le programme est aussi offert sans concentration.

## Profils

**Profil entrepreneurial**

Le profil entrepreneurial entend favoriser l'émergence et le développement des compétences visant à prendre des initiatives, à réaliser des projets et à les gérer. Ce profil comporte un minimum de 12 crédits, répartis entre deux ou trois cours de 3 crédits chacun et un projet individuel ou collectif de 6 crédits. L'étudiant est invité à consulter le site [www.profilentrepreneurial.ulaval.ca](http://www.profilentrepreneurial.ulaval.ca) et à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les balises de ce profil, qui sont de trois ordres : critères d'admissibilité, conditions d'admission et conditions de poursuite de la formation dans le profil.



## Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 91 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

### Activités de formation communes

#### Biologie (58 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-1001	Biochimie structurale	3,0
BCM-1902	Laboratoire de biochimie générale I	3,0
BIO-1000	Champs scientifiques et professionnels de la biologie	1,0
BIO-1001	Zoologie des invertébrés	3,0
BIO-1002	Structure et fonction des végétaux	3,0
BIO-1003	Microbiologie générale et laboratoire	3,0
BCM-1003	Métabolisme et régulation	3,0
BIO-1004	Évolution des vertébrés	3,0
BIO-1005	Diversité et écologie des végétaux	3,0
BIO-1006	Biostatistique	3,0
GLG-1000	Planète Terre	3,0
BIO-2000	Écologie générale	3,0
BIO-2001	Physiologie animale comparée I	3,0
BIO-2002	Biologie moléculaire - laboratoire	3,0
BIO-2003	Biologie moléculaire	3,0
BIO-2004	Génétique	3,0
BIO-2006	Physiologie animale comparée II et laboratoire	3,0
BIO-2007	Biologie de la cellule	3,0
BIO-3000	Évolution	3,0
PHI-2111	Éthique et sciences biologiques	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences (33 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues doit choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou un cours d'une autre langue moderne.

2. 18 à 24 crédits parmi :

**ADM-2900, BCM-2001, BCM-2100, BIO-1150, BIO-1250, BIO-1251, BIO-1300, BIO-1913, BIO-2200 à BIO-2203, BIO-2300, BIO-2350, BIO-2500, BIO-3100, BIO-3101, BIO-3200, BIO-3201, BIO-3252 à BIO-3254, BIO-3300, BIO-3350, BIO-3500, BIO-3501, BIO-4100, BIO-4200, BIO-4902, ENV-2000, FOR-2202, GCI-1003, GCI-3001, GGR-1007, GGR-2305, GGR-3301, GMT-1005, KIN-2504, MCB-3001, MCB-3002, MCB-3005, MCB-4100, PLG-1101, POL-2207**

3. 0 à 3 crédits parmi :

**BIO-3502, BIO-3503**

4. 0 à 3 crédits parmi :

**FOR-1005, SLS-1000**

5. 6 crédits parmi

tous les cours de premier cycle, à l'exclusion de ceux portant les sigles BCM, BIO et MCB, des cours correctifs en français, des cours d'anglais de niveau inférieur à **ANL-2020** et des cours suivants : **FOR-1005, FOR-2202, GCI-1003, GCI-3001, GGR-2305, GGR-1007, GGR-3301, GMT-1005, KIN-2504, POL-2207, SLS-1000**

## Concentrations

### Biologie cellulaire et moléculaire (12 crédits)

1. 0 à 3 crédits parmi :

BIO-2500, BIO-3502, BIO-3503

2. 9 à 12 crédits parmi :

BCM-2001, BCM-2100, BIO-3100, BIO-3101, BIO-4100, MCB-3001, MCB-3002, MCB-3005, MCB-4100

L'étudiant peut choisir jusqu'à 9 crédits additionnels dans cette liste.

### Biologie et écologie végétales (12 crédits)

1. 0 à 3 crédits parmi :

BIO-2500, BIO-3502, BIO-3503

2. 9 à 12 crédits parmi :

BIO-1300, BIO-2300, BIO-3300, BIO-4902, FOR-2202, GGR-2305, GMT-1005, PLG-1101

L'étudiant peut choisir jusqu'à 9 crédits additionnels dans cette liste.

3. 0 à 3 crédits parmi :

FOR-1005, SLS-1000

### Conservation et environnement (12 crédits)

1. 0 à 3 crédits parmi :

BIO-2500, BIO-3502, BIO-3503

2. 9 à 12 crédits parmi :

ADM-2900, BIO-2350, BIO-3201, BIO-3254, BIO-3300, BIO-4100, FOR-2202, GCI-1003, GCI-3001, GGR-1007, GGR-2305, GMT-1005, POL-2207

L'étudiant peut choisir jusqu'à 9 crédits additionnels dans cette liste.

3. 0 à 3 crédits parmi :

FOR-1005, SLS-1000

### Écologie animale (12 crédits)

1. 0 à 3 crédits parmi :

BIO-2500, BIO-3502, BIO-3503

2. 9 à 12 crédits parmi :

BIO-2200 à BIO-2203, BIO-3200, BIO-3201, BIO-4100, BIO-4200, ENV-2000, GMT-1005

L'étudiant peut choisir jusqu'à 9 crédits additionnels dans cette liste.

### Écologie marine et des eaux douces (12 crédits)

1. 0 à 3 crédits parmi :

BIO-2500, BIO-3502, BIO-3503

2. 9 à 12 crédits parmi :

BIO-1250, BIO-1251, BIO-2201, BIO-3252 à BIO-3254, BIO-4100, GCI-1003, GGR-3301, GMT-1005

L'étudiant peut choisir jusqu'à 9 crédits additionnels dans cette liste.

### Physiologie animale (12 crédits)

1. 0 à 3 crédits parmi :

BIO-2500, BIO-3502, BIO-3503

2. 9 à 12 crédits parmi :

BIO-1150, BIO-1913, BIO-3100, BIO-3101, BIO-3150, BIO-4150, KIN-2504, MCB-3001

L'étudiant peut choisir jusqu'à 9 crédits additionnels dans cette liste.

## Profils

### Profil entrepreneurial (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ENT-1000	Savoir entreprendre : la passion de créer et d'agir	3,0
ENT-3000	Portfolio entrepreneurial I	3,0
ENT-3010	Portfolio entrepreneurial II	3,0

1. 3 crédits parmi :

MNG-2102 , MNG-2108, MNG-3100

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1BIO	Études - Profil international - Baccalauréat en biologie	12,0

# Certificat en biotechnologie

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un DEC technique parmi les suivants: techniques de laboratoire (spécialisation en biotechnologie), technique de bioécologie, technologie d'analyses biomédicales, chimie-biologie, laboratoire médical, inventaire et recherche en biologie

OU

Être titulaire d'un autre DEC technique pertinent et avoir acquis des unités collégiales en chimie organique, en biochimie et en microbiologie

OU

Avoir acquis 30 crédits universitaires en sciences biologiques

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Note - Ce programme est offert le soir, en partenariat avec le Cégep de Lévis-Lauzon.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats à la session suivante: automne.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du certificat.

## Responsable

### Directeur du programme

Sylvain Moineau

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

<http://biotech.fsg.ulaval.ca>

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le programme de formation vise à préparer un technicien supérieur de laboratoire capable de travailler dans les divers secteurs liés à la biotechnologie, soit le biomédical, l'environnement, l'agroalimentaire et les ressources naturelles. Le participant reçoit une formation scientifique et technique axée sur les principaux champs d'application de la biotechnologie.

Le programme de formation permet à l'étudiant d'acquérir de solides connaissances et habiletés en microbiologie, en biologie moléculaire, en génie génétique, en culture de cellules, en immunologie, en valorisation de la biomasse, en biofermentation et en chimie instrumentale.

Le programme vise à actualiser, à approfondir et à élargir les connaissances pratiques du participant, lui permettant ainsi d'augmenter son employabilité concurrentielle sur un marché de l'emploi hautement exigeant.

Au cours de sa formation, l'étudiant acquiert les compétences suivantes :

- réaliser des analyses d'immunologie appliquée;
- utiliser des appareils de chimie instrumentale dans le contexte de la biotechnologie;
- utiliser les connaissances générales sur les systèmes d'assurance qualité et les bonnes pratiques de laboratoire (BPL);
- cultiver des cellules animales et végétales;
- appliquer les techniques de la biologie moléculaire et du génie génétique;
- manoeuvrer et gérer des bioréacteurs;
- appliquer la biotechnologie à l'environnement;
- utiliser les concepts de base de la génomique fonctionnelle, de la protéomique et de la bio-informatique;
- intégrer les compétences acquises par le biais d'un stage en entreprise.

Remarque

Ce programme est conçu en partenariat avec le Cégep de Lévis-Lauzon. Les cours théoriques sont donnés sur le campus de l'Université Laval et les cours pratiques ont lieu au Cégep de Lévis-Lauzon. Ce programme est conçu essentiellement comme un complément de formation d'une année d'ordre universitaire visant à faciliter l'insertion professionnelle en sciences biologiques.

## Renseignements additionnels

### Insertion d'un programme court dans un autre programme

Une fois terminé, ce certificat peut entrer dans la composition d'un **baccalauréat multidisciplinaire**.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 32 crédits**

Équivalence maximum : 16 crédits

### Activités de formation communes

#### Biotechnologie (32 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-1700	Biologie moléculaire du gène	3,0
BCM-1901	Laboratoire d'analyse instrumentale	3,0
MCB-1701	Laboratoire d'immunologie appliquée	3,0
MCB-3100	Techniques de culture cellulaire animale et végétale	3,0
BCM-1702	Génomique fonctionnelle et protéomique	3,0
BCM-2101	Introduction à l'assurance qualité	3,0
BCM-2700	Laboratoire de biologie moléculaire et génie génétique	3,0
MCB-2701	Laboratoire de microbiologie et de bioprocédés	3,0
MCB-2702	Laboratoire de microbiologie environnementale	3,0
MCB-3700	Stage en biotechnologie	5,0

# Baccalauréat en chimie (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 24 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB (objectifs : 00UN, 00UP) ou Mathématiques 103-77, 203-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE (objectifs : 022X, 022Y)

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Michèle Auger

418 656-3393

Télécopieur : 418 656-7916

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Ce programme vise à former un chimiste en vue d'une insertion immédiate sur le marché du travail ou d'études aux cycles supérieurs. Ce diplômé pourra travailler dans différents domaines tels que l'environnement, les biotechnologies, l'énergie, la santé, la chimie pharmaceutique et le domaine judiciaire.

### Objectifs

- Maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes de sciences fondamentales se rapportant à la chimie;
- maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes propres à l'analyse, à la caractérisation et à la synthèse chimique;
- posséder des aptitudes propres à assurer la santé et la sécurité au travail;
- acquérir des aptitudes à la communication;
- faire preuve d'éthique professionnelle;
- être capable de renouveler et d'enrichir ses connaissances en chimie;
- accroître les habiletés psychomotrices nécessaires au travail en laboratoire.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des chimistes du Québec.

## Profils

### Profil en développement durable

Le profil en développement durable constitue le parcours idéal pour l'étudiant qui veut approfondir ses connaissances dans l'application des concepts du développement durable et dans la compréhension de ses enjeux. Il vise à valoriser une expérience interdisciplinaire dans la résolution de problèmes tout en permettant à l'étudiant de développer ses compétences en lien avec le développement durable et son domaine d'études. Le profil est constitué de 12 crédits, soit 3 crédits pour le cours obligatoire **DDU-1000** Fondements du développement durable, 3 crédits pour un cours spécialisé lié à la discipline du programme de l'étudiant, 6 crédits pouvant prendre la forme d'un stage, d'un projet d'intervention ou d'un ou deux cours spécialisés sélectionnés à partir d'une liste préétablie.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

## Activités de formation communes

### Chimie - tronc commun (63 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-1000	Structure des atomes et des molécules	3,0
CHM-1001	Introduction à la chimie analytique	3,0
CHM-1002	Dangers, risques et gestion des matières dangereuses	3,0
CHM-1003	Chimie organique I	3,0
MAT-1920	Mathématiques pour scientifiques	3,0
CHM-1004	Thermodynamique et cinétique chimique	3,0
CHM-1005	Chimie des éléments des groupes s et p	3,0
CHM-1006	Chimie analytique instrumentale	3,0
CHM-1007	Biochimie	3,0
CHM-2000	Chimie organique II	3,0
CHM-2001	Spectroscopie en chimie organique	3,0
CHM-2002	Applications de la thermodynamique	3,0
CHM-2003	Travaux pratiques de chimie analytique instrumentale	3,0
COM-1908	Communication pour chimistes	3,0
CHM-2004	Travaux pratiques de chimie physique	3,0
CHM-2005	Chimie des métaux de transition	3,0
CHM-2006	Travaux pratiques de synthèse organique	3,0
CHM-3001	Chimie quantique et applications spectroscopiques	3,0
CHM-3002	Analyse chimique et responsabilité professionnelle	3,0
CHM-3003	Travaux pratiques de synthèse inorganique	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences (27 crédits)

1. 15 à 18 crédits parmi :

BCM-2100, BCM-4100, BIO-4900, CHM-2150, CHM-3100, CHM-3101, CHM-3250, CHM-4100 à CHM-4103, CHM-4150, CHM-4151, CHM-4200 à CHM-4203, CHM-4250, CHM-4300

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours CHM-2150.

2. 0 à 3 crédits parmi :

CHM-2300 à CHM-2302, CHM-3301 à CHM-3303

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours DDU-3000 ou le cours DDU-3010.

3. 3 crédits parmi :

ANL-2020 à ANL-4899

ou 3 crédits d'une autre langue si le niveau anglais avancé (TOEIC : 750) est acquis lors du test administré par l'École de langues.

4. 6 crédits parmi :

ANT-1901, ARL-1001, CTB-1000, DDU-1000, ECN-1000, ECN-1130, GGR-1000, GGR-2102, GSE-1000, HST-1008, HST-2450, JOU-1100, MNG-1000, MNG-1100, MNG-1101, MUS-1704, NUT-1104, PHA-1550, PHI-1900, POL-1003, POL-1005, POL-2207, RLT-1000, SOC-2111, SOC-2114, SOC-2120

L'étudiant admis au profil en développement durable doit s'inscrire au cours DDU-1000 et à un cours parmi DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, EDC-3000, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114.

### Profils

#### Profil développement durable (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-2150	Chimie au service de l'environnement	3,0
DDU-1000	Fondements du développement durable	3,0

1. 3 crédits parmi :

DDU-3000, DDU-3010

2. 3 crédits parmi :

DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, EDC-3000, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114



## Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1CHM	Études - Profil international - Baccalauréat en chimie	12,0

# Baccalauréat en chimie - biopharmaceutique (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 24 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB (objectifs : 00UN, 00UP) ou Mathématiques 103-77, 203-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE (objectifs : 022X, 022Y)

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Michèle Auger

418 656-3393

Télécopieur : 418 656-7916

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Ce programme vise à former un professionnel capable de mettre au point des méthodes de synthèse ou d'analyse de composés bioactifs. Les secteurs d'activités offerts sont la chimie pharmaceutique et biopharmaceutique, la recherche biomédicale, la cosméceutique, la biotechnologie et la chimie alimentaire.

### Objectifs

- Maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes de sciences fondamentales se rapportant à la chimie et à la chimie biopharmaceutique;
- maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes propres à l'analyse, à la caractérisation et à la synthèse chimique;
- posséder des aptitudes propres à assurer la santé et la sécurité au travail;
- acquérir des aptitudes à la communication;
- faire preuve d'éthique professionnelle;
- être capable de renouveler et d'enrichir ses connaissances en chimie;
- accroître les habiletés psychomotrices nécessaires au travail en laboratoire.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des chimistes du Québec.

## Profils

### Profil en développement durable

Le profil en développement durable constitue le parcours idéal pour l'étudiant qui veut approfondir ses connaissances dans l'application des concepts du développement durable et dans la compréhension de ses enjeux. Il vise à valoriser une expérience interdisciplinaire dans la résolution de problèmes tout en permettant à l'étudiant de développer ses compétences en lien avec le développement durable et son domaine d'études. Le profil est constitué de 12 crédits, soit 3 crédits pour le cours obligatoire **DDU-1000** Fondements du développement durable, 3 crédits pour un cours spécialisé lié à la discipline du programme de l'étudiant, 6 crédits pouvant prendre la forme d'un stage, d'un projet d'intervention ou d'un ou deux cours spécialisés sélectionnés à partir d'une liste préétablie.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

## Activités de formation communes

### Chimie - tronc commun (63 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-1000	Structure des atomes et des molécules	3,0
CHM-1001	Introduction à la chimie analytique	3,0
CHM-1002	Dangers, risques et gestion des matières dangereuses	3,0
CHM-1003	Chimie organique I	3,0
MAT-1920	Mathématiques pour scientifiques	3,0
CHM-1004	Thermodynamique et cinétique chimique	3,0
CHM-1005	Chimie des éléments des groupes s et p	3,0
CHM-1006	Chimie analytique instrumentale	3,0
CHM-1007	Biochimie	3,0
CHM-2000	Chimie organique II	3,0
CHM-2001	Spectroscopie en chimie organique	3,0
CHM-2002	Applications de la thermodynamique	3,0
CHM-2003	Travaux pratiques de chimie analytique instrumentale	3,0
COM-1908	Communication pour chimistes	3,0
CHM-2004	Travaux pratiques de chimie physique	3,0
CHM-2005	Chimie des métaux de transition	3,0
CHM-2006	Travaux pratiques de synthèse organique	3,0
CHM-3001	Chimie quantique et applications spectroscopiques	3,0
CHM-3002	Analyse chimique et responsabilité professionnelle	3,0
CHM-3003	Travaux pratiques de synthèse inorganique	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences - biopharmaceutique (27 crédits)

1. 15 à 18 crédits parmi :

BCM-2100, BCM-4100, CHM-2250, CHM-3100, CHM-3101, CHM-3250, CHM-4100 à CHM-4102

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours CHM-2150(exceptionnellement autorisé).

2. 0 à 3 crédits parmi :

CHM-2300 à CHM-2302, CHM-3301 à CHM-3303

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours DDU-3000 ou le cours DDU-3010.

3. 3 crédits parmi :

ANL-2020 à ANL-4899

ou 3 crédits d'une autre langue si le niveau anglais avancé I (TOEIC : 750) est acquis lors du test administré par l'École de langues.

4. 6 crédits parmi:

ANT-1901, ARL-1001, CTB-1000, DDU-1000, ECN-1000, ECN-1130, GGR-1000, GGR-2102, GSE-1000, HST-1008, HST-2405, JOU-1100, MNG-1000, MNG-1100, MNG-1101, MUS-1704, NUT-1104, PHA-1550, PHI-1900, POL-1003, POL-1005, POL-2207, RLT-1000, SOC-2111, SOC-2114, SOC-2120

L'étudiant admis au profil en développement durable doit s'inscrire au cours DDU-1000 et à un cours parmi : DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, EDC-3000, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114.

### Profils

#### Profil développement durable (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-2150	Chimie au service de l'environnement	3,0
DDU-1000	Fondements du développement durable	3,0

1. 3 crédits parmi :

DDU-3000, DDU-3010

2. 3 crédits parmi :

DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, EDC-3000, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114

## Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1CHM	Études - Profil international - Baccalauréat en chimie	12,0

# Baccalauréat en chimie - environnement (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 24 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB (objectifs : 00UN, 00UP) ou Mathématiques 103-77, 203-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE (objectifs : 022X, 022Y)

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Michèle Auger

418 656-3393

Télécopieur : 418 656-7916

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Ce programme vise à former un professionnel en chimie analytique requis par une société plus consciente et plus verte. Le chimiste spécialisé en environnement peut trouver un emploi dans des entreprises et organismes des secteurs de l'environnement, de la radioécologie et de la pétrochimie.

### Objectifs

- Maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes de sciences fondamentales se rapportant à la chimie et à la chimie de l'environnement;
- maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes propres à l'analyse, à la caractérisation et à la synthèse chimique;
- posséder des aptitudes propres à assurer la santé et la sécurité au travail;
- acquérir des aptitudes à la communication;
- faire preuve d'éthique professionnelle;
- être capable de renouveler et d'enrichir ses connaissances en chimie;
- accroître les habiletés psychomotrices nécessaires au travail en laboratoire.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des chimistes du Québec.

## Profils

### Profil en développement durable

Le profil en développement durable constitue le parcours idéal pour l'étudiant qui veut approfondir ses connaissances dans l'application des concepts du développement durable et dans la compréhension de ses enjeux. Il vise à valoriser une expérience interdisciplinaire dans la résolution de problèmes tout en permettant à l'étudiant de développer ses compétences en lien avec le développement durable et son domaine d'études. Le profil est constitué de 12 crédits, soit 3 crédits pour le cours obligatoire **DDU-1000** Fondements du développement durable, 3 crédits pour un cours spécialisé lié à la discipline du programme de l'étudiant, 6 crédits pouvant prendre la forme d'un stage, d'un projet d'intervention ou d'un ou deux cours spécialisés sélectionnés à partir d'une liste préétablie.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

## Activités de formation communes

### Chimie - tronc commun (63 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-1000	Structure des atomes et des molécules	3,0
CHM-1001	Introduction à la chimie analytique	3,0
CHM-1002	Dangers, risques et gestion des matières dangereuses	3,0
CHM-1003	Chimie organique I	3,0
MAT-1920	Mathématiques pour scientifiques	3,0
CHM-1004	Thermodynamique et cinétique chimique	3,0
CHM-1005	Chimie des éléments des groupes s et p	3,0
CHM-1006	Chimie analytique instrumentale	3,0
CHM-1007	Biochimie	3,0
CHM-2000	Chimie organique II	3,0
CHM-2001	Spectroscopie en chimie organique	3,0
CHM-2002	Applications de la thermodynamique	3,0
CHM-2003	Travaux pratiques de chimie analytique instrumentale	3,0
COM-1908	Communication pour chimistes	3,0
CHM-2004	Travaux pratiques de chimie physique	3,0
CHM-2005	Chimie des métaux de transition	3,0
CHM-2006	Travaux pratiques de synthèse organique	3,0
CHM-3001	Chimie quantique et applications spectroscopiques	3,0
CHM-3002	Analyse chimique et responsabilité professionnelle	3,0
CHM-3003	Travaux pratiques de synthèse inorganique	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences - environnement (27 crédits)

1. 15 à 18 crédits parmi :

BIO-4900, CHM-1903, CHM-2150, CHM-3100, CHM-4103, CHM-4150, CHM-4151, CHM-4300

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours CHM-2150.

2. 0 à 3 crédit parmi :

CHM-2300 à CHM-2302, CHM-3301 à CHM-3303

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours DDU-3000 ou le cours DDU-3010.

3. 3 crédits parmi :

ANL-2020 à ANL-4899

ou 3 crédits d'une autre langue si le niveau anglais avancé I (TOEIC : 750) est acquis lors du test administré par l'École de langues.

4. 6 crédits parmi :

ANT-1901, ARL-1001, CTB-1000, DDU-1000, ECN-1000, ECN-1130, GGR-1000, GGR-2102, GSE-1000, HST-1008, HST-2450, JOU-1100, MNG-1000, MNG-1100, MNG-1101, MUS-1704, NUT-1104, PHA-1550, PHI-1900, POL-1003, POL-1005, POL-2207, RLT-1000, SOC-2111, SOC-2114, SOC-2120

L'étudiant admis au profil en développement durable doit s'inscrire au cours DDU-1000 et à un cours parmi : DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, EDC-3000, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114.

### Profils

#### Profil développement durable (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-2150	Chimie au service de l'environnement	3,0
DDU-1000	Fondements du développement durable	3,0

1. 3 crédits parmi :

DDU-3000, DDU-3010

2. 3 crédits parmi :

DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, EDC-3000, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114



## Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1CHM	Études - Profil international - Baccalauréat en chimie	12,0

# Baccalauréat en chimie - matériaux (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 24 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB (objectifs : 00UN, 00UP) ou Mathématiques 103-77, 203-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE (objectifs : 022X, 022Y)

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Michèle Auger

418 656-3393

Télécopieur : 418 656-7916

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Ce programme vise à former un professionnel capable de développer, de caractériser et d'exploiter les propriétés de nouveaux matériaux ayant des applications dans de nombreux domaines. Le chimiste spécialisé dans les matériaux peut travailler dans différents domaines tels que les matériaux de pointe, la plasturgie, l'énergie et les nanomatériaux.

### Objectifs

- Maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes de sciences fondamentales se rapportant à la chimie et à la chimie des matériaux;
- maîtriser un ensemble de concepts, de principes et de méthodes propres à l'analyse, à la caractérisation et à la synthèse chimique;
- posséder des aptitudes propres à assurer la santé et la sécurité au travail;
- acquérir des aptitudes à la communication;
- faire preuve d'éthique professionnelle;
- être capable de renouveler et d'enrichir ses connaissances en chimie;
- accroître les habiletés psychomotrices nécessaires au travail en laboratoire.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des chimistes du Québec.

## Profils

### Profil en développement durable

Le profil en développement durable constitue le parcours idéal pour l'étudiant qui veut approfondir ses connaissances dans l'application des concepts du développement durable et dans la compréhension de ses enjeux. Il vise à valoriser une expérience interdisciplinaire dans la résolution de problèmes tout en permettant à l'étudiant de développer ses compétences en lien avec le développement durable et son domaine d'études. Le profil est constitué de 12 crédits, soit 3 crédits pour le cours obligatoire **DDU-1000** Fondements du développement durable, 3 crédits pour un cours spécialisé lié à la discipline du programme de l'étudiant, 6 crédits pouvant prendre la forme d'un stage, d'un projet d'intervention ou d'un ou deux cours spécialisés sélectionnés à partir d'une liste préétablie.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

## Activités de formation communes

### Chimie - tronc commun (63 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-1000	Structure des atomes et des molécules	3,0
CHM-1001	Introduction à la chimie analytique	3,0
CHM-1002	Dangers, risques et gestion des matières dangereuses	3,0
CHM-1003	Chimie organique I	3,0
MAT-1920	Mathématiques pour scientifiques	3,0
CHM-1004	Thermodynamique et cinétique chimique	3,0
CHM-1005	Chimie des éléments des groupes s et p	3,0
CHM-1006	Chimie analytique instrumentale	3,0
CHM-1007	Biochimie	3,0
CHM-2000	Chimie organique II	3,0
CHM-2001	Spectroscopie en chimie organique	3,0
CHM-2002	Applications de la thermodynamique	3,0
CHM-2003	Travaux pratiques de chimie analytique instrumentale	3,0
COM-1908	Communication pour chimistes	3,0
CHM-2004	Travaux pratiques de chimie physique	3,0
CHM-2005	Chimie des métaux de transition	3,0
CHM-2006	Travaux pratiques de synthèse organique	3,0
CHM-3001	Chimie quantique et applications spectroscopiques	3,0
CHM-3002	Analyse chimique et responsabilité professionnelle	3,0
CHM-3003	Travaux pratiques de synthèse inorganique	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences - matériaux (27 crédits)

1. 15 à 18 crédits parmi :

CHM-4103, CHM-4150, CHM-4200 à CHM-4203, CHM-4300

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours CHM-2150(exceptionnellement autorisé).

2. 0 à 3 crédits parmi :

CHM-2300 à CHM-2302, CHM-3301 à CHM-3303

L'étudiant admis au profil en développement durable doit suivre le cours DDU-3000 ou le cours DDU-3010.

3. 3 crédits parmi :

ANL-2020 à ANL-4899

ou 3 crédits d'une autre langues si le niveau anglais avancé I (TOEIC : 750) est acquis lors du test administré par l'École de langues.

4. 6 crédits parmi :

ANT-1901, ARL-1701, CTB-1000, DDU-1000, ECN-1000, ECN-1130, GGR-1000, GGR-2102, GSE-1000, HST-1008, HST-2450, JOU-1100, MNG-1000, MNG-1100, MNG-1101, MUS-1704, NUT-1104, PHA-1550, PHI-1900, POL-1003, POL-1005, POL-2207, RLT-1000, SOC-2111, SOC-2114, SOC-2120

L'étudiant admis au profil en développement durable doit s'inscrire au cours DDU-1000 et à un cours parmi : DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114.

### Profils

#### Profil développement durable (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-2150	Chimie au service de l'environnement	3,0
DDU-1000	Fondements du développement durable	3,0

1. 3 crédits parmi :

DDU-3000, DDU-3010

2. 3 crédits parmi :

DID-1912, DRT-1721, ECN-1140, EDC-3000, ENV-1010, FOR-2020, GCI-3001, GGR-1005, GGR-1006, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114

## Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1CHM	Études - Profil international - Baccalauréat en chimie	12,0

# Baccalauréat intégré en mathématiques et informatique (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 25 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

### REMARQUE

La réussite des cours Physique NYA (ou 101) (objectif : 00UR) et Mathématiques 303 est cependant recommandée.

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Pour connaître les passerelles entre un DEC technique et ce programme, communiquer avec la Faculté des sciences et de génie ([information@fsg.ulaval.ca](mailto:information@fsg.ulaval.ca) ou 418 656-2163).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

André Fortin  
fsg@fsg.ulaval.ca

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à donner au finissant une formation multidisciplinaire. D'une part, le programme vise à former un informaticien spécialisé dans l'usage de l'ordinateur comme outil de simulation et à le rendre très autonome en ce qui a trait au design, à la conception et à l'écriture de logiciels scientifiques évolués. D'autre part, le programme vise à former un mathématicien appliqué, spécialisé dans la modélisation d'une vaste gamme de problèmes complexes, de nature mathématique et algorithmique, qui possède une boîte à outils de résolution numérique très complète. Sur un plan moins technique, cette formation devra correspondre à celle d'un scientifique capable de dialoguer avec d'autres spécialistes, pour leur faire profiter des outils d'analyse mathématique les plus avancés.

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 91 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

### Activités de formation communes

#### Mathématiques et informatique (88 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-1000	Logique et techniques de preuve	3,0
IFT-1004	Introduction à la programmation	3,0
MAT-1110	Calcul des fonctions de plusieurs variables	3,0
MAT-1200	Introduction à l'algèbre linéaire	3,0
GIF-1001	Ordinateurs : structure et applications	3,0
MAT-1100	Analyse I	3,0
MAT-1310	Mathématiques discrètes	3,0
MAT-2110	Équations différentielles et calcul vectoriel	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
IFT-2002	Informatique théorique	3,0
MAT-2100	Analyse II	3,0
MAT-2300	Structures algébriques	3,0
MAT-2400	Méthodes numériques	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
IFT-3000	Langages de programmation	3,0
MAT-3110	Équations différentielles	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
MAT-2410	Optimisation	3,0
IFT-3001	Conception et analyse d'algorithmes	3,0
MAT-2990	Séminaire de stage en milieu de travail	1,0

1. 3 crédits parmi :  
IFT-4001, MAT-2920

2. 3 crédits parmi :  
GLO-2001, IFT-2001

3. 3 crédits parmi :  
GLO-2100, IFT-2008

4. Réussir au moins un stage  
MAT-2980, MAT-2981, MAT-2982

L'étudiant peut faire un stage de huit ou douze mois après avoir acquis 55 crédits du programme s'il choisit sur deux ou trois sessions consécutives les cours MAT-2980 à MAT-2982. S'il a choisi Stage en milieu de travail I après la première année, il peut alors, à la fin de la deuxième année, réaliser un stage de quatre ou de huit mois, selon qu'il choisit le Stage en milieu de travail II ou III.

5. 6 à 12 crédits parmi :  
Mathématiques  
MAT-2310, MAT-2420, MAT-3100, MAT-4000, STT-1500, STT-3730, STT-4000, STT-4700

Informatique  
IFT-1003, IFT-2003, IFT-2004

6. 6 à 8 crédits parmi  
un seul des domaines ci-dessous :

Application en calcul scientifique  
GIF-4101, GIF-4104, GLO-2004 ou IFT-2007, MAT-2700

Application en économie  
ECN-1000, ECN-1010, ECN-2000, ECN-2010, ECN-3000

Application en finance  
GSF-1000, GSF-2101, GSF-2102, GSF-3100, GSF-3101

Application en génie industriel  
GMC-2009, GMC-2010, GSO-2105

Application en génie logiciel, réseautique et Internet  
GLO-3013, GLO-3101, GLO-4000, GLO-4002

Application en géomatique  
GMT-1003, GMT-1005, GMT-2001, GMT-2050, GMT-4051, GMT-4150

Informatique théorique  
GLO-3004, MAT-2500

Application en multimédia  
IFT-2103, IFT-3100, IFT-4102

Application en statistique  
STT-1400, STT-2100, STT-2300, STT-4100, STT-4600

Application en télécommunications optiques  
GEL-2900, GEL-3006, GEL-4200, GPH-2102, GPH-3100

7. 3 à 6 crédits parmi :  
GLO-3100, MAT-2330, MAT-4400  
ou parmi les cours de la règle 6



## Autres activités

### Autres exigences (3 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

## Profil

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>EHE-1IMI</b>	Études - Profil international - Baccalauréat intégré en mathématiques et informatique	12,0

# Baccalauréat en génie chimique (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 15 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la **Politique sur l'usage du français à l'Université Laval**.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Directeur du programme

Bernard Grandjean

418 656-2131, poste 2859

[etudes.cycle1.gch@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.gch@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Le programme de baccalauréat en génie chimique a pour but de former un ingénieur chimiste en vue d'une insertion immédiate sur le marché du travail ou en vue d'entreprendre des études supérieures. Le diplômé du programme peut travailler dans les industries chimiques et parachimiques, dans la fonction publique, dans les organismes de recherche et de développement et dans les bureaux d'ingénierie-conseil.

### Objectifs

- Posséder les notions de base en sciences fondamentales en vue d'une intégration aux phénomènes d'intérêt en génie chimique;
- connaître les phénomènes liés aux opérations fondamentales caractéristiques du génie chimique et du calcul des réacteurs en vue d'une utilisation dans le monde industriel;
- maîtriser les processus de design des procédés chimiques et parachimiques;
- acquérir les habiletés nécessaires à une bonne communication;
- intégrer les aspects physiques et biologiques, de nature scientifique, dans les activités industrielles associées au génie chimique, dans le respect de la qualité de l'environnement;
- acquérir la dextérité manuelle nécessaire à un travail fonctionnel en génie chimique;
- renforcer les qualités personnelles requises pour la poursuite d'une carrière professionnelle fructueuse en génie chimique;
- acquérir des qualités de bon gestionnaire.

De plus, le programme permet à l'étudiant d'obtenir une formation dans l'une ou l'autre des deux concentrations suivantes:

- en génie biochimique et en génie environnemental, préparant l'ingénieur pour les industries biologiques (alimentaires, pharmaceutiques, etc.) ainsi que pour le domaine de la protection de l'environnement;
- en génie de la plasturgie, préparant l'ingénieur à travailler dans le domaine de la plasturgie et des matériaux.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

### Concentrations

#### Études-travail

#### Génie biochimique et génie environnemental

#### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration.

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

Total exigé : 120 crédits

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie chimique (102 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCH-1000	Stoechiométrie	3,0
GMC-1000	Dessin pour ingénieurs	3,0
GML-1001	Matériaux de l'ingénieur	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GCH-1001	Thermodynamique en génie chimique	3,0
GCH-1002	Mécanique des fluides	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
CHM-1901	Chimie de l'ingénieur	3,0
CHM-1902	Chimie physique pour l'ingénieur	2,0
GCH-1003	Thermodynamique du génie chimique II	3,0
GCH-1004	Transfert de chaleur	3,0
GCH-1005	Transfert de matière	3,0
MAT-2900	Mathématiques de l'ingénieur III	2,0
BCM-1900	Introduction au génie biochimique	3,0
GCH-2000	Technologie des procédés de séparation	3,0
GCH-2002	Conception des appareils et instrumentation	3,0
GCH-2009	Laboratoires de procédés chimiques I	2,0
GCH-2010	Sécurité industrielle	3,0
GML-2900	Corrosion électrochimique	2,0
GMN-2900	Santé et sécurité pour ingénieur I	1,0
GCH-2003	Séparations avec transfert de matière	3,0
GCH-2004	Distillation et extraction	3,0
GCH-2005	Cinétique et catalyse	2,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GCH-2006	Calcul des réacteurs chimiques	3,0
GCH-2011	Laboratoires de procédés chimiques II	2,0
GCH-3000	Dynamique et contrôle des procédés	3,0
GCH-3001	Technico-économie : procédés chimiques I	3,0
GCH-3002	CAO en génie chimique	3,0
GCH-3003	Projet de fin d'études	3,0
GCH-3004	Laboratoires de procédés chimiques III	2,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences (18 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours [ANL-2020](#) Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou d'une autre langue moderne.

2. 15 crédits parmi :

GCH-2100 à GCH-2103, GCH-2200, GCH-2202, GCH-2500 à GCH-2504, GCH-3100, GMN-2006, GPG-1001, GPG-1007

### Concentrations

#### Études-travail (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCH-2510	Stage en génie chimique I	0,0
GCH-2511	Stage en génie chimique II	0,0
GCH-3510	Stage en génie chimique III	0,0
GCH-3511	Stage en génie chimique IV	3,0

1. 12 crédits parmi :

GCH-2100 à GCH-2103, GCH-2200, GCH-2202, GCH-3100, GPG-1001, GPG-1007

#### Génie biochimique et génie environnemental (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCH-2100	Éléments de bioprocédés	3,0
GCH-2101	Assainissement industriel	3,0
GCH-2102	Traitement des eaux usées industrielles	3,0
GCH-2103	Biotechnologie industrielle et environnementale	3,0
GCH-3100	Prévention de la pollution de l'air	3,0

### Profil

#### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GCH	Études - Profil international - Baccalauréat en génie chimique	12,0

# Baccalauréat en génie civil (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 14 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

Note : ce programme n'acceptera plus de nouveaux candidats à la session d'hiver à compter de l'année 2013.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Directeur du programme par intérim

Brian Morse  
418 656-2131, poste 4491  
[etudes.cycle1.gci@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.gci@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Préparer le futur ingénieur à travailler dans le domaine du génie civil qui est la science et l'art de projeter, construire et exploiter économiquement les ouvrages d'intérêt public et les bâtiments. Les tâches auxquelles le programme donne accès couvrent principalement le domaine de la construction et sont donc très diversifiées: conception et calcul des ouvrages et des constructions, surveillance et direction des travaux, administration des projets et des entreprises, recherche, mise au point et perfectionnement de méthodes d'études et de techniques nouvelles.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Concentrations

### Environnement et ressources hydriques

### Infrastructures urbaines

### Structures et fondations

### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 120 crédits

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

### Génie civil (102 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-1000	Matériaux de construction	3,0
GCI-1001	Statique et dynamique	3,0
GMC-1900	Dessin technique pour ingénieurs	2,0

GMT-1002	Dessin, plans et SIG pour ingénieurs	1,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GCI-2000	Mécanique des solides déformables	3,0
GMN-2902	Santé et sécurité pour ingénieur III	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
GCI-1002	Mécanique des sols I	3,0
GCI-1003	Eaux vives	3,0
GCI-2001	Théorie des poutres	3,0
GCI-2002	Mathématiques appliquées	3,0
GMT-1001	Topométrie I	3,0
GCI-1004	Mécanique des fluides	3,0
GCI-2003	Analyse des structures	3,0
GCI-2004	Structures de béton	3,0
GCI-2005	Mécanique des sols II	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
GCI-2006	Fondations	3,0
GCI-2007	Structures métalliques	3,0
GCI-2008	Systèmes hydrauliques	3,0
GCI-2009	Hydrologie	3,0
GLG-1900	Introduction aux sciences de la Terre	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GCI-1005	Introduction au génie de l'environnement	3,0
GCI-2010	Laboratoire d'hydraulique	3,0
GCI-2011	Conception des structures I	3,0
GCI-3000	Pratique de la géotechnique	3,0
GCI-2012	Hydraulique urbaine	3,0
GCI-3001	Impacts environnementaux	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GCI-2510	Stage en génie civil I	0,0

### Autres activités

#### Autres exigences (18 crédits)

##### 1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

##### 2. 3 crédits parmi :

**GCI-3101, GCI-3301, GCI-3302**

##### 3. 6 à 12 crédits parmi :

**ENT-1000, GCI-2100, GCI-2101, GCI-2102, GCI-2200, GCI-3100, GCI-3101, GCI-3200, GCI-3201, GCI-3300, GCI-3301, GCI-3302, GMT-1005, SBO-3000**

##### 4. 0 à 6 crédits parmi :

**GCI-2500, GCI-2502, GCI-3500, GCI-3501, GCI-3510**

### Concentrations

#### Environnement et ressources hydriques (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GCI-2200</b>	Traitement des eaux usées	3,0
<b>GCI-2201</b>	Géotechnique environnementale	3,0
<b>GCI-3101</b>	Projet d'hydraulique urbaine	3,0
<b>GCI-3201</b>	Aménagement hydraulique	3,0
<b>GMT-1005</b>	Fondements des systèmes d'information géographique	3,0



**Infrastructures urbaines (15 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-2100	Entretien et réparation des structures	3,0
GCI-2101	Géotechnique routière	3,0
GCI-2102	Gestion intégrée des déchets solides municipaux	3,0
GCI-3100	Conception et gestion des chaussées	3,0
GCI-3101	Projet d'hydraulique urbaine	3,0

**Structures et fondations (15 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-2100	Entretien et réparation des structures	3,0
GCI-3300	Conception des structures II	3,0
GCI-3301	Projet de fondation	3,0
GCI-3302	Projet de structure	3,0
SBO-3000	Charpentes en bois I	3,0

**Profil****Profil international**

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GCI	Études - Profil international - Baccalauréat en génie civil	12,0

# Certificat en génie de la plasturgie

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans un domaine connexe (par exemple en techniques de transformation des matières plastiques ou en techniques de génie mécanique)

ET

Avoir réussi les cours Mathématiques NYA, NYB et Physique NYA (ou leurs équivalents) (objectifs: 00UN, 00UP, 00UR)

OU

Être titulaire d'un baccalauréat en génie ou en sciences dans un domaine pertinent

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats à la session suivante: automne.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du certificat.

## Responsable

### Directeur du programme

Frej Mighri  
[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

#### Formation pratique

Donner à l'étudiant les outils pratiques sur les polymères, les procédés, les machines et l'outillage liés à la transformation des matières plastiques. Les efforts sont essentiellement concentrés sur les aspects pratiques de la transformation des matières plastiques.

#### Formation théorique

Donner à l'étudiant les outils théoriques de compréhension et de modélisation/simulation des procédés de transformation des matières plastiques.

Cette double formation pratique et théorique donne à l'étudiant une base solide et une vision globale dans le domaine de la transformation des matières plastiques lui permettant de mieux cerner les problèmes qui se posent dans la production, d'apporter rapidement des solutions adéquates et de prendre des décisions novatrices pour l'amélioration des procédés et le développement d'autres produits et procédés.

## Renseignements additionnels

### Insertion d'un programme court dans un autre programme

Une fois terminé, ce certificat peut entrer dans la composition d'un **baccalauréat multidisciplinaire**.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 30 crédits**

Équivalence maximum : 15 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie de la plasturgie (30 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GPG-1000	Matériaux polymères I	3,0
GPG-1001	Rhéologie, transfert de chaleur de la transformation des polymères	3,0
GPG-1002	Laboratoire de caractérisation des matières plastiques	3,0
GPG-1003	Procédés de transformation des matières plastiques I	3,0
GPG-1004	Laboratoire de transformation des matières plastiques I	3,0
GPG-1005	Procédés de transformation des matières plastiques II	3,0
GPG-1006	Laboratoire de transformation des matières plastiques II	3,0
GPG-2000	Conception de pièces et outillage	3,0
GPG-2001	Modélisation et simulation numérique	3,0
GPG-2002	Projet de conception et de fabrication	3,0
GPG-2500	Stage industriel en plasturgie	0,0

# Baccalauréat en génie des eaux (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 30 mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

OU

Pour le titulaire d'un DEC technique comportant une spécialisation dans le domaine du génie, des sciences pures ou des sciences appliquées, une combinaison particulière de cours préalables le rend admissible au programme. On peut obtenir plus d'information en communiquant avec la Faculté des sciences et de génie ([fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)).

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats à la session suivante: automne.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

### Contingentement – capacité d'accueil

Le baccalauréat en génie des eaux est un **programme à capacité d'accueil limitée**. Le nombre de places disponibles pour l'année 2011-2012 est de 40.

## Responsable

### Directeur du programme

Paul Lessard  
etudes.cycle1.gex@fsg.ulaval.ca

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

L'objectif général du programme est de former des ingénieurs qui participent activement à la gestion intégrée des ressources en eau dans une double perspective de protection de la santé, de la sécurité et du bien-être du public ainsi que de protection et de préservation de l'environnement. Plus particulièrement, l'ingénieur des eaux travaille à la protection, à la réhabilitation, à l'exploitation et à la gestion des ressources en eau et du milieu aquatique, à court et à long terme ainsi qu'à différentes échelles temporelles et spatiales. Il est apte à travailler en étroite collaboration avec différents spécialistes et est conscient des enjeux sociaux et économiques sous-jacents aux problèmes de gestion de l'eau et de l'environnement.

### Objectifs

Au terme de sa formation, l'étudiant apprendra à:

- planifier des campagnes de caractérisation qualitatives ou quantitatives d'un milieu et en interpréter les résultats;
- planifier et réaliser une étude d'impact, en collaboration avec des spécialistes d'autres disciplines;
- évaluer les incertitudes et les risques pour les humains et pour les écosystèmes;
- évaluer les besoins actuels et futurs en eau, sur les plans de la quantité et de la qualité;
- vérifier la conformité aux normes environnementales;
- produire de l'eau potable;
- épurer des eaux usées;
- capter, canaliser et retenir des eaux en charge et à surface libre;
- recycler l'eau;
- prévenir la pollution et l'altération de l'environnement;
- réhabiliter des environnements hydriques pollués ou altérés;
- analyser l'opération d'ouvrages existants et effectuer le suivi de programmes d'intervention en milieu urbain, rural ou naturel;
- participer à la gestion intégrée des ressources en eau et des milieux aquatiques;
- participer au développement et à l'application de politiques et de réglementations dans le domaine de l'eau et de l'environnement à l'échelle locale, régionale, nationale et internationale.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

### Profil

#### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 120 crédits**

Équivalence maximum : 60 crédits

## Activités de formation communes

### Génie des eaux (117 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-1903	Chimie des eaux	3,0
GCI-1000	Matériaux de construction	3,0
GCI-1003	Eaux vives	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GCI-1004	Mécanique des fluides	3,0
GGL-2600	Hydrogéologie	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
GCI-2008	Systèmes hydrauliques	3,0
GCI-2009	Hydrologie	3,0
GEX-1000	Dispersion des polluants	3,0
GEX-1510	Stage en milieu pratique I	0,0
GMC-1900	Dessin technique pour ingénieurs	2,0
GMT-1002	Dessin, plans et SIG pour ingénieurs	1,0
MCB-1907	Microbiologie pour l'ingénieur	3,0
GCI-1900	Résistance des matériaux	3,0
GCI-2010	Laboratoire d'hydraulique	3,0
GGL-2601	Analyse et modélisation des systèmes naturels	3,0
GMN-2902	Santé et sécurité pour ingénieur III	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
BIO-2000	Écologie générale	3,0
GCI-1002	Mécanique des sols I	3,0
GCI-2012	Hydraulique urbaine	3,0
GCI-3201	Aménagement hydraulique	3,0
GEX-2003	Production d'eau potable	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GEX-2001	Interventions en bassin versant	3,0
GEX-2004	Traitement des eaux usées	3,0
GEX-3000	Analyse hydro-économique	3,0
GAE-3006	Irrigation	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GCI-3001	Impacts environnementaux	3,0

1. 9 crédits parmi :

GCI-3101, GEX-3100, GEX-3500, GGL-3700

2. 6 à 9 crédits parmi :

GAE-3001, GAE-3005, GCH-2101, GCI-2005, GCI-2102, GEX-2500, GEX-2501, GEX-4000, GGL-2602, GGL-2609, GMN-2005

3. 0 à 3 crédits parmi :

GCI-2201, BIO-4903, GEX-3501, SLS-1001

### Autres activités

#### Autres exigences (3 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues doit choisir un cours d'anglais de niveau supérieur. S'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), il peut choisir un cours d'une autre langue moderne.

## Profil

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GEX	Études - Profil international - Baccalauréat en génie des eaux	12,0

# Baccalauréat coopératif en génie des matériaux et de la métallurgie (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 14 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la **Politique sur l'usage du français à l'Université Laval**.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver. Toutefois, le candidat admis à l'hiver pourra terminer son programme en onze sessions consécutives seulement s'il a suivi le cours de mathématiques 303-77 dans son cheminement préuniversitaire.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).



## Responsable

### Directeur du programme

Carl Blais  
418 656-2153  
Télécopieur : 418 656-5343  
[etudes.cycle1.gml@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.gml@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à former un ingénieur capable d'appliquer ses connaissances en chimie, en physique et en mathématiques à des degrés très divers, selon son choix de carrière. De ce fait, il pourra occuper des postes qui se situent tout au long de la chaîne d'extraction, d'élaboration et d'utilisation non seulement des métaux et d'alliages divers, mais aussi des matériaux modernes des plus perfectionnés: céramiques, polymères, composites. Il orientera donc sa formation, suivant ses goûts et ses aptitudes, vers la métallurgie ou le génie des matériaux, visant plus particulièrement leur production, leur transformation, leur développement ou leur utilisation.

### Remarques

Le programme est conçu pour être coopératif, c'est-à-dire que les stages pratiques en milieu industriel, supervisés par l'Université, font partie intégrante de la formation d'un étudiant. Trois stages rémunérés, d'une durée de quatre mois, sont compris dans le programme. Au cours de son stage, l'étudiant est supervisé par un ingénieur de l'entreprise et par un professeur.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Concentrations

### Biomatériaux

### Génie des procédés

### Matériaux et innovations technologiques

### Plasturgie

### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profil

### Profil entrepreneurial

Le profil entrepreneurial entend favoriser l'émergence et le développement des compétences visant à prendre des initiatives, à réaliser des projets et à les gérer. Ce profil comporte un minimum de 12 crédits, répartis entre deux cours de 3 crédits chacun et un projet individuel ou collectif de 6 crédits. L'étudiant est invité à consulter le site [www.profilentrepreneurial.ulaval.ca](http://www.profilentrepreneurial.ulaval.ca) et à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les balises de ce profil, qui sont de trois ordres: critères d'admissibilité, conditions d'admission et conditions de poursuite de la formation dans le profil.

## Exigences d'obtention du diplôme

Total exigé : 120 crédits

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie matériaux - métallurgie (102 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-1000	Profession : ingénieur en métallurgie et en matériaux	1,0
GML-1001	Matériaux de l'ingénieur	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
GCI-1004	Mécanique des fluides	3,0
GML-2000	Procédés minéralurgiques	3,0
GML-2002	Thermodynamique	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
GML-2001	Procédés métallurgiques	2,0
GML-2003	Microstructures et propriétés des matériaux	3,0
GML-2004	Thermodynamique métallurgique	3,0
GML-2008	Techniques d'analyse	3,0
GMN-1500	Stage coopératif I	0,0
GCI-1900	Résistance des matériaux	3,0
GML-2005	Électrochimie, corrosion et protection	3,0
GML-2006	Transfert de chaleur et de matière	3,0
GMN-1501	Séminaire: stage coopératif I	1,0
GMN-2500	Stage coopératif II	0,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
GMC-1000	Dessin pour ingénieurs	3,0
GML-2007	Comportement mécanique et essais des matériaux	3,0
GML-4000	Transformations à l'état solide	3,0
GML-4001	Introduction au génie des procédés	3,0
GMN-2501	Séminaire: stage coopératif II	1,0
GMN-3500	Stage coopératif III	0,0
GML-3000	Soudage des matériaux	3,0
GML-3001	Mise en forme des métaux	3,0
GML-3002	Électrométallurgie	3,0
GMN-3002	Séminaire: stage coopératif III	1,0
GML-4002	Automatisation des procédés	3,0
GML-4003	Fonderie	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GML-3003	Conception en métallurgie/matériaux	3,0
GML-4004	Pyrométallurgie	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0

1. 3 crédits parmi :

Impact de la technologie sur la société

SOC-2120, SOC-2111

2. 3 crédits parmi :

Environnement

GCH-2101, GCI-1005, GCI-2102, GMN-2005

3. 3 crédits parmi :

Santé et sécurité du public et des travailleurs

GMN-2902, MED-1100

## Autres activités

### Autres exigences (18 crédits)

#### 1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

#### 2. 15 crédits parmi :

Biomatériaux

**GML-4150, GML-4151**

Génie des procédés

**GML-4200, GML-4201, GMN-4100, GMN-4101**

Matériaux et innovations technologiques

**GMC-2002, GMC-2007, GMC-3001, GMC-4201, GML-2250, GML-2251, GML-3250, GML-4250**

Plasturgie

**GPG-1000, GPG-1001, GPG-1003, GPG-1005, GPG-2000, GPG-2900**

Projets

**GML-3300**

## Concentrations

### Biomatériaux (6 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GML-4150</b>	Ingénierie des surfaces	3,0
<b>GML-4151</b>	Matériaux en médecine	3,0

### Génie des procédés (15 crédits)

#### 1. 15 crédits parmi :

**GML-3300, GML-4200, GML-4201, GMN-3501, GMN-4100, GMN-4101**

### Matériaux et innovations technologiques (15 crédits)

#### 1. 15 crédits parmi :

**GMC-2002, GMC-2007, GMC-3001, GMC-4201, GML-2250, GML-2251, GML-3250, GML-3300, GML-4250, GMN-3501**

### Plasturgie (15 crédits)

#### 1. 15 crédits parmi :

**GML-3300, GMN-3501, GPG-1000, GPG-1001, GPG-1003, GPG-1005, GPG-2000, GPG-2900**

## Profil

### Profil entrepreneurial (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>ENT-1000</b>	Savoir entreprendre : la passion de créer et d'agir	3,0
<b>ENT-2950</b>	Entrepreneuriat en ingénierie	3,0
<b>ENT-3000</b>	Portfolio entrepreneurial I	3,0
<b>ENT-3010</b>	Portfolio entrepreneurial II	3,0

# Baccalauréat coopératif en génie des mines et de la minéralurgie (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 5 juin 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la **Politique sur l'usage du français à l'Université Laval**.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Directeur du programme

Martin Grenon

418 656-7478

Télécopieur : 418 656-5343

[etudes.cycle1.gmn@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.gmn@fsg.ulaval.ca)

## **Orientation et objectifs**

### **Objectifs**

L'ingénieur des mines et de la minéralurgie travaille dans un domaine très vaste et très complexe. Le programme donne à l'étudiant une base en mathématiques, en sciences fondamentales, en sciences du génie et en conception et, finalement, en études dites complémentaires.

L'objectif général de formation du programme est de satisfaire les besoins du marché du travail, en conformité avec les exigences des règlements actuels du premier cycle de l'Université Laval, ainsi que les exigences du Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI). L'objectif général de formation d'ordre cognitif est d'acquérir des concepts et des principes de base dans les matières essentielles du programme. L'objectif général de formation d'ordre affectif est de rendre un individu apte à prendre ses responsabilités professionnelles dans la société.

### *Remarque*

Le programme est conçu pour être coopératif, c'est-à-dire que les stages pratiques en milieu industriel, supervisés par l'Université, font partie intégrante de la formation d'un étudiant. Trois stages rémunérés, d'une durée de quatre mois, sont compris dans le programme. Au cours de son stage, l'étudiant est supervisé par un ingénieur de l'entreprise et par un professeur.

## **Renseignements additionnels**

### **Ordre professionnel**

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## **Concentrations**

### **Exploitation minière**

### **Traitement des minerais**

## **Profil**

### **Profil international**

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## **Exigences d'obtention du diplôme**

### **Total exigé : 120 crédits**

Équivalence maximum : 60 crédits

### **Activités de formation communes**

### **Génie des mines et de la minéralurgie (87 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
GMT-1002	Dessin, plans et SIG pour ingénieurs	1,0
GLG-1900	Introduction aux sciences de la Terre	3,0
GMC-1900	Dessin technique pour ingénieurs	2,0
GML-1001	Matériaux de l'ingénieur	3,0
GMN-1000	Technologies minières	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GCI-1004	Mécanique des fluides	3,0

GCI-1900	Résistance des matériaux	3,0
GLG-2002	Déformations dans la croûte terrestre	3,0
GMN-2006	Procédés minéralurgiques I	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
GMN-1500	Stage coopératif I	0,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
GMN-1501	Séminaire: stage coopératif I	1,0
GMN-2000	Technologies d'excavation	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GGL-2601	Analyse et modélisation des systèmes naturels	3,0
GML-2002	Thermodynamique	3,0
GMN-2001	Mécanique des roches	3,0
GMN-2500	Stage coopératif II	0,0
GMN-2002	Manutention des matériaux	3,0
GMN-2501	Séminaire: stage coopératif II	1,0
GMN-3001	Exploitations souterraines	3,0
GMN-2902	Santé et sécurité pour ingénieur III	3,0
GMN-3500	Stage coopératif III	0,0
GMN-2003	Estimation et évaluation minière	3,0
GMN-3000	Exploitation à ciel ouvert	3,0
GMN-3002	Séminaire: stage coopératif III	1,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GMC-2009	Conception des systèmes de production	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
GMN-2005	Environnement minier et métallurgique	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences (33 crédits)

##### 1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

##### 2. 30 crédits parmi

les cours suivants, incluant les 15 crédits de la concentration choisie :

##### Gestion et finance

**CTB-1000, ECN-1000, ECN-1150, ECN-2000, ECN-2110, GSE-1000, GMN-3104, MNG-1000**

##### Environnement et développement durable

**DDU-1000, GCH-2101, GCI-1005, GCI-2201, GCI-3001, GGL-2609**

##### Conception géotechnique

**GCI-2005, GCI-2006, GCI-3000, GGL-2600, GGL-4600**

##### Métallurgie extractive

**GCH-3000, GML-2001, GML-2004 à GML-2006, GML-3002, GML-3003, GML-4004, GML-4201**

##### Exploitation minière

**GCI-1002, GMN-2100, GMN-3100 à GMN-3102**

##### Traitement des minerais

**GML-4001, GMN-2101, GMN-3106, GMN-3107, GMN-4101**

##### Autres

**GMN-2103, GMN-3103, GMN-3501, GMT-1001**

### Concentrations

**Exploitation minière (15 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-1002	Mécanique des sols I	3,0
GMN-2100	Ventilation minière	3,0
GMN-3100	Conception des ouvrages souterrains	3,0
GMN-3101	Projet de mines à ciel ouvert	3,0
GMN-3102	Projet de mines souterraines	3,0

**Traitement des minerais (15 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-4001	Introduction au génie des procédés	3,0
GMN-2101	Procédés minéralurgiques II	3,0
GMN-3106	Hydrométallurgie	3,0
GMN-3107	Conception d'usines minéralurgiques	3,0
GMN-4101	Dimensionnement d'équipements minéralurgiques	3,0

**Profil****Profil international**

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GMN	Études - Profil international - Baccalauréat coopératif en génie des mines et de la minéralurgie	12,0

# Baccalauréat en génie électrique (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 14 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).



## Responsable

### Directeur du programme

Hoang Le-Huy  
fsg@fsg.ulaval.ca

### Pour information :

Ginette Ratté  
etudes.cycle1.gel@fsg.ulaval.ca

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Au cours de sa formation, l'étudiant apprendra à:

- posséder les bases conceptuelles et physiques de la discipline du génie électrique;
- connaître les technologies pertinentes aux divers champs d'application du génie électrique;
- exploiter les connaissances acquises pour la conception et la réalisation de systèmes dans les différents champs d'application du génie électrique;
- acquérir une approche scientifique dans la résolution des problèmes;
- améliorer ses capacités de travailler en équipe et de bien communiquer;
- acquérir les connaissances complémentaires nécessaires au travail d'un ingénieur;
- mener simultanément une démarche qui combine créativité, rigueur et pragmatisme;
- être conscient des retombées sociales et économiques de ses interventions et en tenir compte;
- acquérir une dextérité de base dans la manipulation d'appareils et l'assemblage de dispositifs et être capable d'encadrer le personnel technique qui en a la charge.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Concentrations

### Automatisme et commande industrielle

### Communications

### Électronique et ordinateurs

### Énergie: génération, transmission et conversion

### Génie de l'énergie électrique (IGEE)

## Photonique

### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

Entre autres, ce programme offre un profil international avec l'ESIEE (École supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique) de Paris. L'étudiant sélectionné recevra une bourse afin de faire sa quatrième année d'études à l'ESIEE, tout en demeurant inscrit à l'Université Laval. La mention «Profil international» figurera sur le diplôme de cet étudiant.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 120 crédits**

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie électrique (99 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-1000	Circuits	3,0
GEL-1002	Systèmes et mesures	3,0
GIF-1002	Circuits logiques	3,0
GLO-1901	Introduction à la programmation avec Python	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GEL-1001	Design I (méthodologie)	3,0
GEL-2002	Électronique des composants discrets	3,0
GIF-1001	Ordinateurs : structure et applications	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
GEL-2000	Électromagnétisme	3,0
GEL-2001	Analyse des signaux	3,0
MAT-1903	Calcul matriciel	2,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
STT-2920	Probabilités pour ingénieurs	3,0
GEL-2003	Électrotechnique	4,0
GEL-2004	Design II (modélisation)	3,0
GEL-2005	Systèmes et commande linéaires	3,0
GEL-3000	Électronique des composants intégrés	3,0
GML-1001	Matériaux de l'ingénieur	3,0
GEL-3001	Machines électriques	4,0
GEL-3002	Transmission des ondes électromagnétiques	4,0
GEL-3003	Signaux et systèmes discrets	3,0
GEL-3006	Systèmes de communications	4,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GEL-3007	Physique des composants électroniques	3,0
GEL-3008	Design IV	4,0
GEL-3014	Design III (intégration)	4,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GEL-2006	Formation en entreprises I	1,0

1. 3 crédits parmi :

CTB-1000, DRT-1718, ENT-1000, GSE-1000, GSO-1000, GSO-2100, MNG-1000, MRK-1000, RLT-1000, RLT-1700

## Autres activités

### Autres exigences (21 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

2. 3 crédits parmi :

**GEL-4067, GEL-4100, GEL-4101, GEL-4102**

L'étudiant peut choisir d'autres cours dans cette liste. Ils seront cumulés dans la règle 3 ci-dessous.

3. 12 crédits parmi :

**GEL-3100, GEL-3150, GEL-4067, GEL-4100 à GEL-4102, GEL-4150 à GEL-4152, GEL-4200 à GEL-4203, GEL-4250, GEL-4251, GIF-3000 à GIF-3002, GIF-4100, GIF-4102, GIF-4103, GIF-4200 à GIF-4202, GLO-2004, GPH-1001, GPH-2001, GPH-2102, GPH-3100, GPH-4100, GPH-4101**

4. 0 à 2 crédits parmi :

**GEL-3500, GEL-3501**

5. 3 crédits parmi :

**GMN-2902, MED-1100**

## Concentrations

### Automatisme et commande industrielle (9 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GEL-4100</b>	Commande industrielle	3,0

1. 6 crédits parmi :

**GEL-4250, GEL-4251, GIF-4103**

### Communications (9 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GEL-4101</b>	Introduction au traitement de signal	3,0

1. 6 crédits parmi :

**GEL-4067, GEL-4200 à GEL-4203, GIF-3001**

### Électronique et ordinateurs (9 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GEL-4101</b>	Introduction au traitement de signal	3,0

1. 6 crédits parmi :

**GEL-4067, GEL-4203, GIF-3000 à GIF-3002, GIF-4100, GIF-4102, GIF-4103, GIF-4200 à GIF-4202, GLO-2004**

### Énergie : génération, transmission et conversion (9 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GEL-4102</b>	Électronique de puissance	3,0

1. 6 crédits parmi :

**GEL-3150, GEL-4100, GEL-4101, GEL-4150 à GEL-4152**

### Génie de l'énergie électrique (IGEE) (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GEL-4102</b>	Électronique de puissance	3,0
<b>GEL-4150</b>	Réseaux électriques	3,0

1. 6 crédits parmi :

GEL-3100, GEL-3150, GEL-3300 à GEL-3302, GEL-4100, GEL-4151

**Photonique** (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-4101	Introduction au traitement de signal	3,0

1. 9 crédits parmi :

GEL-4100, GEL-4102, GEL-4201, GEL-4203, GPH-1001, GPH-2001, GPH-2102, GPH-3100, GPH-4100, GPH-4101

**Profil**

**Profil international**

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GEL	Études - Profil international - Baccalauréat en génie électrique	12,0

# Baccalauréat en génie géologique (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 14 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Directeur du programme

Marc Constantin

418 656-2131, poste 3139

Télécopieur : 418 656-7339

### Pour information :

[etudes.cycle1.ggl@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.ggl@fsg.ulaval.ca)

## **Orientation et objectifs**

### **Objectifs**

Le programme de génie géologique a pour objectif de former un ingénieur possédant une solide formation de base en sciences de la Terre et de l'environnement avec des concentrations en: ressources en eaux souterraines; contaminations des sols et des nappes; recherche et mise en valeur des ressources naturelles; géotechnique et risques naturels; impacts environnementaux. L'étudiant diplômé peut poursuivre des études supérieures dans ces domaines.

## **Renseignements additionnels**

### **Ordre professionnel**

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec et, selon le choix des cours, à l'Ordre des géologues du Québec.

## **Concentrations**

### **Environnement et ressources en eau**

### **Exploration et ressources minérales**

### **Géotechnique, matériaux et risques naturels**

### **Obligation ou non de choisir une concentration**

Le programme est aussi offert sans concentration

## **Profil**

### **Profil international**

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## **Exigences d'obtention du diplôme**

### **Total exigé : 120 crédits**

Équivalence maximum : 60 crédits

### **Activités de formation communes**

#### **Génie géologique (105 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
GGR-4600	Cartographie assistée par ordinateur	3,0
GLG-1000	Planète Terre	3,0
GLG-1001	Géologie appliquée	2,0
GLG-1002	Matériaux de l'écorce terrestre	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
GLG-1003	Minéralogie appliquée	3,0
GLG-2002	Déformations dans la croûte terrestre	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
GCI-1002	Mécanique des sols I	3,0
GLG-1004	Géophysique du globe	3,0
GLG-1005	Thermodynamique des systèmes naturels	3,0

GLG-2000	Magmatisme	3,0
GLG-2001	Géologie sédimentaire	3,0
GCI-1004	Mécanique des fluides	3,0
GGL-2600	Hydrogéologie	3,0
GGL-2601	Analyse et modélisation des systèmes naturels	3,0
GLG-2003	Cartographie géologique	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
GGL-2602	Géophysique appliquée	3,0
GGL-2604	Géomatériaux de construction	3,0
GGL-2608	Exploration minérale	3,0
GGL-4601	Quaternaire et analyse des terrains	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GGL-2605	Géochimie de l'environnement et de l'exploration minérale	3,0
GGL-3603	Formation pratique en milieu de travail	1,0
GMN-2001	Mécanique des roches	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GGL-2609	Hydrogéologie environnementale	3,0
GGL-3600	Méthodes de terrain en génie géologique	3,0
GGL-4600	Analyse et gestion des risques naturels	3,0
GGL-4602	Intégration des données géoscientifiques	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0

1. 3 crédits parmi :  
GMN-2902, MED-1100

### Autres activités

#### Autres exigences (15 crédits)

1. 3 crédits  
Réussir le cours ANL-2020 Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

2. 12 crédits parmi :  
CHM-2150, GCI-1005, GCI-2005, GCI-2006, GCI-2009, GCI-2101, GCI-3000, GCI-3001, GEX-2001, GGL-2700, GGL-3501, GGL-3502, GGL-3601, GGL-3700, GGL-3701, GLG-1006, GLG-2004, GLG-3000, GLG-3001, GMN-2000, GMN-2003, GMN-2005, GMN-3100, SLS-1001, SLS-4000

### Concentrations

#### Environnement et ressources en eau (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GGL-3701	Conception en génie géologique II	3,0

1. 9 crédits parmi :  
CHM-2150, GCI-1005, GCI-2009, GCI-3001, GEX-2001, GGL-2700, GGL-3501, GGL-3502, GGL-3700, GMN-2005, SLS-1001, SLS-4000

#### Exploration et ressources minérales (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GGL-3701	Conception en génie géologique II	3,0

1. 9 crédits parmi :  
GGL-2700, GGL-3501, GGL-3502, GLG-1006, GLG-2004, GLG-3000, GLG-3001, GMN-2000, GMN-2003

#### Géotechnique, matériaux et risques naturels (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GGL-3701	Conception en génie géologique II	3,0

1. 9 crédits parmi :

GCI-2005, GCI-2006, GCI-2101, GCI-3000, GGL-3501, GGL-3502, GGL-3601, GMN-2000, GMN-3100

### Profil

#### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GGL	Études - Profil international - Baccalauréat en génie géologique	12,0



# Baccalauréat en génie industriel (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 5 juin 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'été 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Être titulaire du DEC en technologie du génie industriel, en logistique et transport, en gestion des opérations, en sciences humaines (profils administration, économie ou gestion), ou d'un autre DEC, et avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Les objectifs, le contenu et la stratégie pédagogique de ce programme visent à intégrer les besoins anticipés des entreprises.

### Objectifs

Objectifs d'ordre cognitif :

- maîtriser les bases conceptuelles propres aux sciences physiques pour l'ingénieur et aux sciences de la gestion des entreprises et des réseaux de création de valeur;
- comprendre les concepts et appliquer les méthodes de conception et d'organisation des systèmes de production dans une perspective globale d'entreprise.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Des démarches seront menées aussitôt que possible afin que ce programme puisse donner accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Concentrations

### Approche généraliste

### Ingénierie de la chaîne logistique et des réseaux de création de valeur

### Ingénierie de l'informatisation des systèmes d'entreprise

### Systèmes productiques et distributiques

## Exigences d'obtention du diplôme

Total exigé : 120 crédits

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

### Génie industriel (99 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GIN-1500	Structure et organisation des entreprises	3,0
GMC-1000	Dessin pour ingénieurs	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GIN-3040	Systèmes thermiques et énergétiques	3,0
GMC-2010	Gestion des systèmes de production	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
GIN-2103	Modélisation stochastique des systèmes	3,0
GIN-2110	Optimisation des systèmes et des réseaux	3,0
GIN-2120	Mécanique et ingénierie des matériaux	3,0
GIN-3030	Électricité et électronique industrielle	3,0
GSO-2100	Introduction à la gestion de projets	3,0
RLT-3300	Introduction à l'ergonomie	3,0
GIN-3000	Simulation des systèmes industriels	3,0
GIN-3010	Conception et implantation des systèmes de production	3,0
GIN-3020	Ingénierie et gestion de la qualité	3,0

MQT-2100	Environnement de développement de SIAD	3,0
GIN-3050	Projets de diagnostic et d'amélioration d'un système	3,0
GIN-3060	Systèmes de gestion intégrée	3,0
GIN-3080	Automatique des systèmes industriels	3,0
GIN-3110	Environnement et cycle de vie des produits	3,0
GSO-3103	Ingénierie de la chaîne logistique	3,0
GIN-3200	Projets de conception de systèmes industriels	3,0
GIN-3220	Analyse des risques, fiabilité et maintenance	3,0
RLT-1700	Aspects administratifs et humains de la gestion	3,0
CTB-1001	Comptabilité de management	3,0
GIN-3300	Projet de fin d'études I	2,0
GIN-3400	Projet de fin d'études II	2,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
GIN-3421	Stage d'intégration	2,0

1. 3 crédits parmi

les cours de premier cycle portant les sigles suivants, à l'exception de ceux des séries 800 : ANT, ARC, ARD, ARL, ART, ARV, CAT, CIN, COM, DRT, EAN, ETN, FRN, GGR, HAR, HST, JOU, MUS, PHI, POL, PSY, RLT, SCR, SHR, SOC, STC, SVS, THL, THT

### Autres activités

#### Autres exigences (21 crédits)

Description : L'étudiant peut choisir les stages **GIN-3411** Stage opérationnel et **GIN-3431** Stage de spécialisation en sus des exigences de son programme.

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues doit choisir un cours d'anglais de niveau supérieur. S'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), il peut choisir un cours d'une autre langue moderne.

2. 18 crédits

Réussir les cours requis par sa concentration.

### Concentrations

#### Approche généraliste (18 crédits)

1. 18 crédits parmi :

**GIF-1003, GIN-3333, GMC-2007, GMC-4100, GMC-4200, GMC-4202, GSO-2102, GSO-2104, GSO-2105, IFT-1003, IFT-1004**

#### Ingénierie de la chaîne logistique et des réseaux de création de valeur (18 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GIN-3333</b>	Recherche opérationnelle avancée	3,0
<b>GSO-2105</b>	Achat et approvisionnement	3,0

1. 3 à 6 crédits parmi :

**GSO-2102, GSO-2104**

2. 3 à 9 crédits parmi :

**GSO-2103, GSO-2106, MNG-2100, SIO-2100, SIO-2104**

3. 0 à 6 crédits parmi :

**GIF-1003, GMC-2007, GMC-4100, GMC-4200, GMC-4202, IFT-1003, IFT-1004**

#### Ingénierie de l'informatisation des systèmes d'entreprise (18 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GIN-3333</b>	Recherche opérationnelle avancée	3,0

1. 3 crédits parmi :

**GLO-1901, IFT-1004**

2. 3 crédits parmi :  
IFT-1003, SIO-2103

3. 3 à 9 crédits parmi :  
GIF-1003, GIF-4101, GLO-2100, GLO-4000, IFT-2004, IFT-4102, SIO-2100, SIO-2104, SIO-3100

4. 0 à 6 crédits parmi :  
GMC-2007, GMC-4100, GMC-4200, GMC-4202, GSO-2102, GSO-2104, GSO-2105

**Systemes productives et distributives (18 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
GMC-2007	Fabrication mécanique	3,0

1. 6 à 9 crédits parmi :  
GMC-4100, GMC-4200, GMC-4202

2. 0 à 9 crédits parmi :  
GSO-2102 à GSO-2104

3. 0 à 6 crédits parmi :  
GIF-1003, GIN-3333, GSO-2105, IFT-1003, IFT-1004

# Baccalauréat en génie informatique (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 7 mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Directeur du programme

Hoang Le-Huy  
fsg@fsg.ulaval.ca

### Pour information :

Ginette Ratté  
etudes.cycle1.gif@fsg.ulaval.ca

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

#### *Objectifs d'ordre cognitif*

La formation offerte par ce programme doit permettre de connaître et d'exploiter:

- les aspects théoriques de la représentation des signaux et de l'information;
- les fondements de la dynamique des systèmes en général et, en particulier, de l'architecture et de l'organisation des systèmes informatiques;
- la logique et le formalisme de la programmation et de la représentation des données;
- la technologie électronique, en étant en mesure d'apprécier ses fondements physiques.

De plus, elle doit développer :

- la capacité à intégrer les considérations théoriques, logicielles et matérielles et à procéder à une démarche méthodologique qui conduit à la modélisation, la conception et la réalisation de systèmes ou produits conformes aux valeurs et aux exigences du génie;
- l'ouverture sur des champs d'applications tels que la fabrication de matériel d'ordinateur, la conception de logiciels complexes, la commande industrielle, la conception et la fabrication assistées par ordinateur, l'instrumentation et la mesure, les systèmes intelligents, le multimédia, la réalité virtuelle ou les communications numériques.

L'étudiant, au terme de son programme d'études, devra :

- être en mesure de mener simultanément une démarche méthodologique qui combine créativité, rigueur et pragmatisme;
- pouvoir collaborer, communiquer et présenter des résultats à des spécialistes d'autres formations dans la réalisation d'ensembles complexes afin de participer de manière dynamique à un travail d'équipe comportant divers aspects complémentaires de la discipline;
- être conscient des retombées sociales et économiques de ses interventions et les prendre en considération.

#### *Objectifs d'ordre psychomoteur*

Faire preuve de soin et de dextérité dans la mise en forme de prototypes et de réalisations et être capable d'encadrer le personnel technique qui en a la charge.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Concentrations

### Intégration des systèmes

### Réseautique et systèmes distribués

### Systèmes intelligents et simulation

### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

Entre autres, ce programme offre un profil international avec l'ESIEE (École supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique) de Paris et l'ENSSAT (École nationale supérieure des sciences appliquées et de la technologie) de Lannion. L'étudiant sélectionné recevra une bourse afin de faire une année d'études à l'une ou l'autre de ces écoles, tout en demeurant inscrit à l'Université Laval. La mention «Profil international» figurera sur le diplôme de cet étudiant.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 120 crédits

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

### Génie informatique (103 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-1000	Circuits	3,0
GEL-1002	Systèmes et mesures	3,0
GIF-1002	Circuits logiques	3,0
GLO-1901	Introduction à la programmation avec Python	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GEL-1001	Design I (méthodologie)	3,0
GIF-1001	Ordinateurs : structure et applications	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
GIF-2000	Électronique pour ingénieurs informaticiens	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
GEL-2001	Analyse des signaux	3,0
GIF-4202	Conception de systèmes VLSI	3,0
GLO-2100	Algorithmes et structures de données pour ingénieurs	3,0
MAT-1903	Calcul matriciel	2,0
STT-2920	Probabilités pour ingénieurs	3,0
GEL-2004	Design II (modélisation)	3,0
GEL-2005	Systèmes et commande linéaires	3,0
GEL-2900	Électromagnétisme appliqué	4,0
GLO-2001	Systèmes d'exploitation pour ingénieurs	3,0
MAT-1310	Mathématiques discrètes	3,0

GEL-3003	Signaux et systèmes discrets	3,0
GIF-3000	Architecture des microprocesseurs	3,0
GIF-3001	Réseaux de transmission de données	3,0
GLO-2004	Génie logiciel orienté objet	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GEL-3014	Design III (intégration)	4,0
GIF-3003	Systèmes parallèles et temps réel	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GEL-3008	Design IV	4,0
GIF-3002	Systèmes microprocesseurs et interfaces	4,0
GEL-2006	Formation en entreprises I	1,0

1. 3 crédits parmi :

CTB-1000, DRT-1718, ENT-1000, GSE-1000, GSO-1000, GSO-2100, MNG-1000, MRK-1000, RLT-1000, RLT-1700

2. 3 crédits parmi :

BCM-1001, GEL-3007, MCB-1000, PHY-1006

### Autres activités

#### Autres exigences (17 crédits)

1. 3 crédits parmi :

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

2. 1 cours parmi :

GMN-2901, GMN-2902, MED-1100

3. 0 à 2 crédits parmi :

GEL-3500, GEL-3501

4. 9 à 12 crédits parmi :

GEL-3000, GEL-4100, GEL-4101, GEL-4200, GEL-4201, GEL-4250, GEL-4251, GIF-3100, GIF-4100 à GIF-4103, GIF-4200, GIF-4201, GLO-3100, GLO-4001, IFT-1003, IFT-2004, IFT-3201, IFT-4102, MAT-2910

### Concentrations

#### Intégration des systèmes (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :

GEL-3000, GIF-4200, GIF-4201, GLO-4001, IFT-1003, IFT-2004

L'étudiant peut choisir un cours additionnel de cette concentration.

#### Réseautique et systèmes distribués (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :

GEL-4200, GEL-4201, GLO-3100, GLO-4001, IFT-3201

L'étudiant peut choisir un cours additionnel de cette concentration.

#### Systèmes intelligents et simulation (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :

GIF-3100, GIF-4100 à GIF-4103, GLO-4001, IFT-4102, MAT-2910

L'étudiant peut choisir un cours additionnel de cette concentration.



## Profils

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GIF	Études - Profil international - Baccalauréat en génie informatique	12,0

# Baccalauréat en génie logiciel (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 30 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le titulaire d'un DEC technique en informatique bénéficie automatiquement d'une dispense pour certains cours.

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Directrice du programme

Nadia Tawbi  
418 656-3346  
Télécopieur : 418 656-2324  
[etudes.cycle1.glo@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.glo@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à former un ingénieur en génie logiciel, responsable de la spécification, de la conception, du développement, de la maintenance et de la qualité de logiciels complexes et d'envergure.

Au terme de son programme d'études, l'étudiant sera apte à:

- analyser, seul ou en équipe, des problèmes complexes et des situations dynamiques, afin de formuler et de présenter un avis professionnel ou une solution logicielle, et être, au besoin, le maître d'oeuvre de son implantation;
- maîtriser une démarche d'application d'un ensemble de concepts, de principes, de méthodes et de techniques propres au génie logiciel qui conduit à des réalisations conformes aux valeurs et aux exigences du génie;
- apporter des contributions significatives à la spécification, à la conception, au développement, à la maintenance, à la vérification, à la certification, à l'évaluation et à la commercialisation de logiciels complexes et d'envergure;
- former des personnes-ressources qui pourront jouer un rôle prépondérant au sein des entreprises de développement de logiciels à titre de conseiller, de concepteur, de chef de projet ou d'agent de solution;
- agir avec critique et à-propos dans l'analyse de la nouvelle technologie appliquée au matériel et au logiciel avant d'en recommander le transfert vers les applications ou les organisations;
- formuler et présenter un avis professionnel clair et complet sur tout sujet relevant de son domaine de compétence;
- organiser, présenter et adapter le contenu de l'information à transmettre en tenant compte de l'interlocuteur et de manière à être compris;
- situer l'exercice de sa profession dans un contexte international;
- renouveler et enrichir ses connaissances en génie logiciel et intégrer les technologies concernant le traitement de l'information;
- découvrir les possibilités et les limites d'intervention du génie logiciel dans la société et pouvoir la situer par rapport à d'autres disciplines; tenir compte des considérations relatives à l'ergonomie et à la santé qui se rattachent à l'utilisation de la nouvelle technologie;
- poursuivre, si désiré, des études de deuxième cycle dans la discipline;
- collaborer à l'atteinte d'objectifs communs, notamment au sein d'une équipe multidisciplinaire;
- exercer la profession d'ingénieur en génie logiciel, selon les règles de l'éthique qui régissent son champ d'activités professionnelles.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Concentrations

### Conception et développement multimédias

### Logiciels industriels

### Sécurité et fiabilité des logiciels

### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec et délivrant des diplômes d'ingénieurs reconnus comme équivalents aux diplômes délivrés dans les programmes accrédités d'ingénierie au Canada. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 120 crédits

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

### Génie logiciel (105 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GIF-1002	Circuits logiques	3,0
GLO-1010	Pratique du génie logiciel	1,0
GLO-1901	Introduction à la programmation avec Python	3,0
MAT-1200	Introduction à l'algèbre linéaire	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GEL-1001	Design I (méthodologie)	3,0
GIF-1001	Ordinateurs : structure et applications	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
GLO-2003	Introduction aux processus du génie logiciel	3,0
GLO-2100	Algorithmes et structures de données pour ingénieurs	3,0
GLO-2550	Stage en entreprise I	0,0
GLO-4000	Interface personne-machine	3,0
IFT-2004	Modèles et langages des bases de données	3,0
MAT-1919	Mathématiques pour informaticien	3,0
STT-2920	Probabilités pour ingénieurs	3,0
GLO-2000	Réseaux pour ingénieurs	3,0
GLO-2001	Systèmes d'exploitation pour ingénieurs	3,0
GLO-2551	Séminaire : stage en entreprise I	1,0
GLO-3101	Gestion de projets informatiques: méthodes et outils	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
GLO-2004	Génie logiciel orienté objet	3,0
GLO-2552	Stage en entreprise II	0,0
GLO-4002	Qualité et métriques du logiciel	3,0
IFT-2002	Informatique théorique	3,0

IFT-3001	Conception et analyse d'algorithmes	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GLO-2553	Séminaire : stage en entreprise II	1,0
GLO-4003	Architecture logicielle	3,0
GMN-2901	Santé et sécurité pour ingénieur II	2,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GLO-3002	Projet en génie logiciel	3,0
GLO-3013	Projet de conception multidisciplinaire	4,0
GLO-3004	Spécification formelle et vérification de logiciels	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0

1. 3 crédits parmi :  
ENT-1000, GSE-1000, GSO-1000, MRK-1000, RLT-1000, RLT-1700

2. 9 crédits parmi :  
BCM-1001 à BCM-1003, CHM-1003, CHM-1005, CHM-1905, GLG-1004, MCB-1000, PHY-1000, PHY-1006, PHY-2100

### Autres activités

#### Autres exigences (15 crédits)

1. 3 crédits  
Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

2. 12 crédits parmi :  
GEL-1000, GIF-3003, GIF-4100, GIF-4102, GIF-4104, GIF-4200, GLO-3100, GLO-4001, GMC-2009, GMC-2010, IFT-2102, IFT-2103, IFT-3000, IFT-3002, IFT-3100, IFT-3101, IFT-3201, IFT-4001, IFT-4102

### Concentrations

#### Conception et développement multimédias (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :  
GIF-4100, GIF-4102, GIF-4104, IFT-2103, IFT-3100, IFT-4102

#### Logiciels industriels (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :  
GEL-1000, GIF-3003, GIF-4104, GIF-4200, GLO-4001, GMC-2009, GMC-2010, IFT-3104, IFT-4001

#### Sécurité et fiabilité des logiciels (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :  
GLO-3100, IFT-2102, IFT-3000, IFT-3002, IFT-3101, IFT-3201

### Profil

#### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GLO	Études - Profil international - Baccalauréat en génie logiciel	12,0

# Baccalauréat en génie mécanique (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 1er avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

### Directeur du programme

Sylvain Goudreau  
etudes.cycle1.gmc@fsg.ulaval.ca

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Le programme de génie mécanique a pour but de former un ingénieur pour l'industrie, la fonction publique, les organismes de recherche et de développement et les bureaux d'ingénieurs-conseils. L'ingénieur mécanicien analyse, conçoit et perfectionne de l'équipement industriel, tous les types de véhicules, des moteurs, des systèmes de génération d'énergie, des systèmes de chauffage et de refroidissement, des usines, des procédés de fabrication et d'entretien, des robot, des appareils médicaux et tout autre système mécanique, il est aussi responsable de l'évaluation, de la fabrication, de l'exploitation et de l'entretien de systèmes mécaniques. Pour accomplir son travail, il utilise les principes fondamentaux de la physique, en particulier ceux de la mécanique et de la science des matériaux, ainsi que les outils et les techniques que en facilitent l'application.

### Objectifs

Le diplômé du programme de baccalauréat en génie mécanique :

- maîtrise les principes et les phénomènes de la physique qui permettent de modéliser les systèmes mécaniques;
- formule et utilise les modèles mathématiques de la statique, de la dynamique, de la mécanique des solides, de la science des matériaux, de la conception de machines, de la thermodynamiques, de la mécanique des fluides, de la mécatronique, du transfert de chaleur et de la production permettant de prédire ou de contrôler le comportement des systèmes mécaniques ou des systèmes de production;
- connaît les procédés de fabrication de produits;
- identifie, formule, analyse et résout des problèmes d'ingénierie complexes en conception, fabrication, entretien et perfectionnement de systèmes mécaniques;
- comprend et interprète les besoins du clients et les spécifie en termes techniques;
- conçoit des systèmes mécaniques, des composantes de systèmes mécaniques ou des procédés de fabrication ou d'entretien qui répondent aux besoins spécifiés ou qui innove, tout en respectant des contraintes économiques, environnementales, culturelles, sociales et de développement durable;
- conçoit et réalise des expériences portant sur des phénomènes ou des systèmes mécaniques, analyse et interprète les données pour en tirer des conclusions pertinentes et valides;
- choisit et utilise efficacement des techniques et des outils modernes nécessaires à la pratique du génie mécanique tels qu'un calculateur symbolique, la programmation, la CAO, la FAO, la modélisation et la simulation numériques du comportement de systèmes mécaniques, les outils et techniques de gestion de projets;
- fonctionne efficacement au sein d'une équipe de travail;
- communique efficacement, par l'oral et par l'écrit, des concepts d'ingénierie complexes au sein de la profession, notamment auprès d'administrateurs, d'ingénieurs et de techniciens et auprès du public en général;
- comprend et assume les rôles et les responsabilités de l'ingénieur dans la société, afin d'assurer notamment la protection du public et la qualité des services rendus;
- identifie et reconnaît les impacts du génie sur la société et l'environnement et est à même d'adapter sa pratique en conséquence;

- prévient et résout les dilemmes relevant de la déontologie et de l'équité qui se présenteront dans sa pratique en appliquant des processus de prise de décision éthique et équitable qu'il maîtrise bien;
- intègre, dans des projets d'ingénierie, l'analyse économique ainsi que la gestion de projets, des risques et du changement;
- en fonction du travail à accomplir et de ses objectifs de carrière, évalue régulièrement ses connaissances et les met à jour, évalue ses habiletés personnelles et techniques afin de les améliorer, reconnaît qu'il devra améliorer ses compétences tout au long de sa carrière d'ingénieur.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Profils

### Profil entrepreneurial

Le profil entrepreneurial entend favoriser l'émergence et le développement des compétences visant à prendre des initiatives, à réaliser des projets et à les gérer. Ce profil comporte un minimum de 12 crédits, répartis entre deux ou trois cours de 3 crédits chacun et un projet individuel ou collectif de 6 crédits. L'étudiant est invité à consulter le site [www.profilentrepreneurial.ulaval.ca](http://www.profilentrepreneurial.ulaval.ca) et à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les balises de ce profil, qui sont de trois ordres: critères d'admissibilité, conditions d'admission et conditions de poursuite de la formation dans le profil.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 120 crédits**

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie mécanique (105 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GMC-1000	Dessin pour ingénieurs	3,0
GMC-1001	Statique des corps rigides	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GMC-1003	Introduction à la mécanique des fluides	3,0
GMC-2000	Dessin de machines	3,0
GMC-2001	Résistance des matériaux	3,0
MAT-1910	Mathématiques de l'ingénieur II	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
GMC-1002	Introduction à la thermodynamique	3,0
GMC-2002	Résistance des composantes de machines et des assemblages	3,0
GMC-2003	Dynamique des corps rigides	3,0
GMC-2005	Dynamique des fluides appliquée	3,0
GMC-2006	Équations aux dérivées partielles en génie mécanique	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GMC-2008	Machines thermiques	3,0
GMC-3000	Dynamique des vibrations	3,0
GMC-3001	Modélisation en ingénierie	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0



GMC-3002	Servomécanismes et contrôleurs	3,0
GMC-3005	Transferts thermiques	3,0
GMC-3009	Gestion de projets en ingénierie	3,0
GMC-3051	Stage en génie mécanique	1,0
GML-1001	Matériaux de l'ingénieur	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
GMC-2007	Fabrication mécanique	3,0
GMC-3003	Éléments de transmission de puissance	3,0
GMC-3006	Introduction à la mesure et à la mécatronique	3,0
GMC-3010	Projet de génie-conseil	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
GMC-3004	Design de systèmes mécaniques	4,0
GMC-3007	Laboratoires en systèmes mécaniques	2,0
GMC-3008	Laboratoires en thermofluides	2,0
GMC-3011	Systèmes de production	3,0

1. 3 crédits parmi :

GMN-2902, MED-1100

### Autres activités

#### Autres exigences (15 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours ANL-2020 Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

2. 0 à 3 crédits parmi :

GMC-2500, GMC-3500, GMC-3501, GMC-3550, GMC-3551

3. 9 à 12 crédits parmi :

Aéronautique et aérospatiale

GMC-3150, GMC-4150, GMC-4151, PHY-2100

Génie de la plasturgie

GPG-1001, GPG-1007

Génie industriel

GSO-2105, GSO-3103, IFT-1004, IFT-1701, IFT-2700, SIO-1000

Génie manufacturier

GMC-4200, GMC-4201, GMC-4202

Matériaux

GMC-4250, GML-2007, GML-2250, GML-2251, GML-3000

Mécatronique

GEL-1000, GEL-1002, GIF-1002, GMC-3300, IFT-1700

Systèmes mécaniques

GMC-3350 à GMC-3352, GMC-4100, GMC-4350, GMC-4351

### Profils

#### Profil entrepreneurial (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ENT-1000	Savoir entreprendre : la passion de créer et d'agir	3,0
ENT-2950	Entrepreneuriat en ingénierie	3,0
ENT-3000	Portfolio entrepreneurial I	3,0
ENT-3010	Portfolio entrepreneurial II	3,0

## Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GMC	Études - Profil international - Baccalauréat en génie mécanique	12,0

# Baccalauréat en génie physique (B. Ing.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 5 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'une entente DEC-BAC ou s'il peut bénéficier d'une passerelle en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la **Politique sur l'usage du français à l'Université Laval**.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier en ingénierie (B. Ing.).

## Responsable

René Roy  
fsg@fsg.ulaval.ca

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

La formation donnée par le programme de génie physique est intentionnellement fondamentale et polyvalente. Basée sur la maîtrise des principes fondamentaux de la physique, elle est axée sur différents secteurs de l'ingénierie. Ses différentes concentrations permettent l'accès au marché du travail et aux études de deuxième cycle en physique appliquée et dans les différents secteurs de la technologie de pointe.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

## Concentrations

Aéronautique et aérospatiale

Électricité et ses applications

Électronique de puissance

Génie médical et biophotonique

Géosciences

Photonique

Sciences des matériaux

Télécommunications

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 120 crédits**

Équivalence maximum : 60 crédits

### Activités de formation communes

**Génie physique** (102 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GLG-1004	Géophysique du globe	3,0
GMC-1002	Introduction à la thermodynamique	3,0

GPH-1000	Pratique du génie physique	1,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
PHY-1001	Physique mathématique I	3,0
PHY-1002	Physique mathématique II	3,0
IFT-1903	Informatique pour l'ingénieur	3,0
MAT-2910	Analyse numérique pour l'ingénieur	3,0
PHY-1004	Physique mathématique III	3,0
PHY-1005	Ondes et systèmes linéaires	3,0
PHY-1007	Électromagnétisme	3,0
GIF-1002	Circuits logiques	3,0
GMC-1003	Introduction à la mécanique des fluides	3,0
GML-1001	Matériaux de l'ingénieur	3,0
GPH-2000	Cinématique et dynamique	3,0
PHY-2001	Ondes électromagnétiques	3,0
GEL-2005	Systèmes et commande linéaires	3,0
GMN-2901	Santé et sécurité pour ingénieur II	2,0
GPH-2004	Travaux pratiques d'optique photonique I	3,0
GPH-2005	Optique instrumentale	3,0
GPH-2006	Électronique et mesures expérimentales	3,0
PHY-1006	Physique quantique	3,0
GMC-3005	Transferts thermiques	3,0
PHI-3900	Éthique et professionnalisme	3,0
STT-2920	Probabilités pour ingénieurs	3,0
GMC-2001	Résistance des matériaux	3,0
GPH-2002	Physique atomique et nucléaire	3,0
GPH-2003	Laboratoire d'instrumentation	3,0
PHY-3003	Physique de l'état solide	3,0
GMC-1000	Dessin pour ingénieurs	3,0
GPH-3000	Travaux pratiques avancés	3,0
SOC-2120	Sociologie de l'innovation technologique	3,0
ECN-2901	Analyse économique en ingénierie	3,0
GPH-3001	Projet de fin d'études	3,0

1. 3 crédits

Réussir un à trois stages industriels parmi **GPH-1500**, **GPH-2500** et **GPH-3500** (le premier compte pour 3 crédits et les deux autres, qui sont facultatifs, comptent pour 0 crédit dans le programme)

OU

réussir un cours parmi **GPH-2100**, **IFT-1904**

### Autres activités

#### Autres exigences (18 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

2. 15 crédits

Satisfaire les exigences de sa concentration.

### Concentrations

#### Aéronautique et aérospatiale (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GMC-2005</b>	Dynamique des fluides appliquée	3,0
<b>GMC-2008</b>	Machines thermiques	3,0
<b>GMC-3008</b>	Laboratoires en thermofluides	2,0

1. 7 crédits parmi :

**GMC-3150**, **GMC-3350**, **GMC-4150**, **GMC-4151**, **GML-2250**, **GML-3250**

#### Électricité et ses applications (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
-------	-------	----------------

GEL-2003	Électrotechnique	4,0
GEL-3001	Machines électriques	4,0

1. 7 crédits parmi :  
GEL-3003, GEL-4100, GEL-4150, GEL-4151

### Électronique de puissance (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-2003	Électrotechnique	4,0
GEL-4102	Électronique de puissance	3,0

1. 8 crédits parmi :  
GEL-2002, GEL-3000, GEL-3003, GEL-4100

### Génie médical et biophotonique (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-4151	Matériaux en médecine	3,0
GPH-3100	Bases de la photonique	3,0
GPH-4102	Travaux pratiques orientés biophotonique	3,0

1. 6 crédits parmi :  
BIO-1909, CHM-2001, CHM-2003, CHM-3000, GML-2008, GPH-3003, GPH-4101, PHY-4000, PHY-4400

### Géosciences (15 crédits)

1. 3 crédits parmi :  
GCI-1002, GLG-1900

2. 12 crédits parmi :  
GCI-3001, GGL-2600, GGL-2602, GGL-2609, GGL-4601, GGL-4602, GLG-2002

### Photonique (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-4203	Optoélectronique	3,0
GPH-4100	Lasers et applications	3,0
GPH-4101	Introduction à la conception optique	3,0

1. 6 crédits parmi :  
GEL-2001, GPH-2102, GPH-3100, GPH-3102

### Sciences des matériaux (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-2005	Électrochimie, corrosion et protection	3,0
GML-2007	Comportement mécanique et essais des matériaux	3,0
GML-4000	Transformations à l'état solide	3,0

1. 6 crédits parmi :  
GML-2008, GML-2250, GML-3000, GML-3001, GML-3250, GML-4250

### Télécommunications (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-3006	Systèmes de communications	4,0
GPH-2102	Fibre optique	4,0

1. 7 crédits parmi :  
GEL-2001, GEL-4200, GEL-4201, GPH-3102

## Profil

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GPH	Études - Profil international - Baccalauréat en génie physique	12,0

# Baccalauréat en géologie (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 28 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants:

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs: 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE, 105-RE (objectifs : 022X, 022Y, 022Z)

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs: 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs: 00UL, 00UM)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechriques.ulaval.ca](http://www.dectechriques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Marc Constantin

418 656-2131, poste 3139

Télécopieur : 418 656-7339

### Pour information :

[etudes.cycle1.glg@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.glg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie



## Orientation et objectifs

### Orientation

Le programme permet l'acquisition des connaissances fondamentales en géologie, assorties de leurs applications pratiques et d'une formation complémentaire dans les domaines de l'environnement, de l'exploration et de la géologie appliquée. Le programme prépare le géologue à entreprendre des études supérieures et il vise le renforcement de la conscience sociale dans l'exercice de la profession.

### Objectifs

- Posséder les notions fondamentales facilitant la conception et l'organisation de projets;
- acquérir des habiletés pratiques et intellectuelles liées à l'observation et à la description des phénomènes géologiques qui font partie de la formation de base;
- aiguiser l'esprit d'analyse et de synthèse;
- acquérir les outils nécessaires à l'élaboration de modèles qui expliquent les données;
- développer les aptitudes à l'évaluation et le jugement nécessaire pour effectuer les recommandations appropriées;
- acquérir des notions de gestion;
- renforcer le goût et les aptitudes nécessaires à la communication sous toutes ses formes en faisant appel aux nouvelles technologies;
- accroître la sensibilité face aux problèmes environnementaux et à la qualité des services rendus;
- accroître la responsabilité face aux avis donnés dans le cas de risques géologiques;
- faire preuve d'autonomie et d'efficacité;
- stimuler la créativité.

## Renseignements additionnels

### Ordre professionnel

Ce programme donne accès à l'Ordre des géologues du Québec.

### Concentrations

#### Géologie de l'environnement et hydrogéologie

#### Géologie des ressources minérales

#### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration.

### Profils

#### Profil entrepreneurial

Le profil entrepreneurial entend favoriser l'émergence et le développement des compétences visant à prendre des initiatives, à réaliser des projets et à les gérer. Ce profil comporte un minimum de 12 crédits, répartis entre deux ou trois cours de 3 crédits chacun et un projet individuel ou collectif de 6 crédits. L'étudiant est invité à consulter le site [www.profilentrepreneurial.ulaval.ca](http://www.profilentrepreneurial.ulaval.ca) et à

prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les balises de ce profil, qui sont de trois ordres: critères d'admissibilité, conditions d'admission et conditions de poursuite de la formation dans le profil.

## Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

### Activités de formation communes

#### Géologie (72 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GGR-4600	Cartographie assistée par ordinateur	3,0
GLG-1000	Planète Terre	3,0
GLG-1001	Géologie appliquée	2,0
GLG-1002	Matériaux de l'écorce terrestre	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
GGL-2601	Analyse et modélisation des systèmes naturels	3,0
GLG-1003	Minéralogie appliquée	3,0
GLG-2002	Déformations dans la croûte terrestre	3,0
MAT-1900	Mathématiques de l'ingénieur I	3,0
GLG-1004	Géophysique du globe	3,0
GLG-1005	Thermodynamique des systèmes naturels	3,0
GLG-2000	Magmatisme	3,0
GLG-2001	Géologie sédimentaire	3,0
GGL-2600	Hydrogéologie	3,0
GLG-1006	Paléontologie et évolution	3,0
GLG-2003	Cartographie géologique	3,0
GGL-2602	Géophysique appliquée	3,0
GGL-2608	Exploration minérale	3,0
GGL-4601	Quaternaire et analyse des terrains	3,0
GLG-2004	Métamorphisme	3,0
GGL-2605	Géochimie de l'environnement et de l'exploration minérale	3,0
GGL-4602	Intégration des données géoscientifiques	3,0
GLG-3000	Gîtes minéraux	3,0
GLG-3001	Géodynamique	3,0
GLG-2500	Formation pratique en milieu de travail I	1,0

### Autres activités

#### Autres exigences (18 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

2. 9 crédits parmi :

**BIO-1910, BIO-4900, CHM-1002, CHM-1903, CHM-2150, GCI-1002, GCI-2005, GCI-2201, GCI-3001, GGL-2604, GGL-2609, GGL-2700, GGL-3700, GGL-4600, GGR-2300, GGR-2305, GGR-3300, GGR-3301, GGR-4601, GLG-2100, GLG-2501, GLG-3002, GLG-3100, GLG-3101, GMN-1000, GMN-2000, GMN-2001, GMN-2003, GMN-2005, GMT-2006, IFT-1903, SLS-4000, STT-1000**

3. 6 crédits parmi :

**DDU-1000, DRT-1721, ECN-1000, ECN-1150, ECN-2901, EDC-1001, ENT-1000, GGR-1000, GMN-2902(ou MED-1100), IFT-1700, JOU-1100, JOU-4100, MNG-1000, MNG-2110, PHI-1900, PHI-2106, PHI-3900, POL-1003, POL-1005, POL-2207, RLT-1000, SOC-2120**

## Concentrations

### Géologie de l'environnement et hydrogéologie (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :

BIO-1910, BIO-4900, CHM-1002, CHM-1903, CHM-2150, GCI-1002, GCI-2005, GCI-2201, GCI-3001, GGL-2604, GGL-2609, GGL-2700, GGL-3700, GGL-4600, GGR-2300, GGR-2305, GGR-3300, GGR-3301, GGR-4601, GLG-2100, GLG-2501, GLG-3002, GLG-3100, GLG-3101, GMN-2000, GMN-2001, GMN-2005, SLS-4000, STT-1000

### Géologie des ressources minérales (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :

CHM-1002, GGL-2604, GGL-2700, GGL-3700, GGR-3300, GGR-4601, GLG-2100, GLG-2501, GLG-3002, GLG-3100, GLG-3101, GMN-1000, GMN-2000, GMN-2001, GMN-2003, GMN-2005, GMT-2006, STT-1000

## Profils

### Profil entrepreneurial (9 crédits)

Description : Pour compléter à 12 crédits le profil entrepreneurial, l'étudiant doit réussir le cours **GGL-2608** qui est obligatoire dans le programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
ENT-1000	Savoir entreprendre : la passion de créer et d'agir	3,0
ENT-3000	Portfolio entrepreneurial I	3,0
ENT-3010	Portfolio entrepreneurial II	3,0

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1GLG	Études - Profil international - Baccalauréat en géologie	12,0

# Baccalauréat en informatique (B. Sc. A.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 2 mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants:

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs: 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE, 105-RE (objectifs: 022X, 022Y, 022Z)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences appliquées (B. Sc. A.).

## Responsable

### Directrice du programme

Josée Desharnais  
[etudes.cycle1.ift@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle1.ift@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## **Orientation et objectifs**

### **Objectifs**

Le programme vise à former un professionnel en informatique capable de concevoir, d'analyser, d'évaluer, de développer, d'implanter et d'assurer la maintenance de systèmes informatiques à vocation industrielle, scientifique ou de gestion dans les organisations.

Au terme de son programme d'études, l'étudiant sera apte à:

- analyser, seul ou en équipe, des problèmes complexes et des situations dynamiques, afin de formuler et de présenter un avis professionnel ou une solution informatique, et être, au besoin, le maître d'oeuvre de son implantation;
- maîtriser les étapes de développement et d'évaluation d'un système informatique;
- agir avec critique et à-propos dans l'analyse de la nouvelle technologie appliquée au matériel et au logiciel avant d'en recommander le transfert vers les applications ou les organisations;
- maîtriser une démarche d'application et d'intégration d'un ensemble de concepts théoriques et pratiques, de principes propres à l'informatique et à des disciplines connexes, comme les mathématiques;
- formuler et présenter un avis professionnel clair et complet sur tout sujet relevant de son domaine de compétence;
- développer des aptitudes à la communication;
- situer l'exercice de sa profession dans un contexte international;
- renouveler et enrichir ses connaissances en informatique et intégrer les nouvelles technologies concernant le traitement de l'information;
- reconnaître les possibilités et les limites d'intervention de l'informatique dans la société et pouvoir la situer par rapport à d'autres disciplines;
- poursuivre, si désiré, des études supérieures en informatique;
- travailler en équipe, de façon responsable et harmonieuse, notamment au sein d'une équipe multidisciplinaire;
- exercer la profession d'informaticien selon les règles de l'éthique qui régissent son champ d'activités professionnelles.

## **Renseignements additionnels**

### **Formation à distance**

Ce programme peut être suivi à distance. Pour connaître les cours offerts, veuillez consulter le site : [www.distance.ulaval.ca](http://www.distance.ulaval.ca) .

## **Concentrations**

### **Bio-informatique**

### **Génie logiciel**

### **Internet et applications Web**

### **Multimédia et développement de jeux vidéo**

### **Recherche et développement**

### **Sécurité informatique**

## Systèmes d'information organisationnels

### Systèmes logiciels intelligents

#### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profils

### Profil coopératif

L'étudiant peut opter pour un profil coopératif et concilier davantage études et stages en entreprise. Dans le cadre de ce profil, les stages obligatoires du programme doivent se faire en alternance avec des sessions d'études; l'étudiant ne doit pas terminer son programme par un stage et chaque stage doit être précédé et suivi d'une session d'études à temps complet.

Tout étudiant peut accéder au profil coopératif s'il satisfait aux critères précédents. La vérification de ceux-ci se fait par la direction de programme au moment de la diplomation. Le cas échéant, l'étudiant aura la mention «profil coopératif» sur son diplôme. Pour plus d'information, l'étudiant peut consulter le site [www.ift.ulaval.ca](http://www.ift.ulaval.ca).

### Profil entrepreneurial

Le profil entrepreneurial entend favoriser l'émergence et le développement des compétences visant à prendre des initiatives, à réaliser des projets et à les gérer. Ce profil comporte un minimum de 12 crédits, répartis entre deux ou trois cours de 3 crédits chacun et un projet individuel ou collectif de 6 crédits. L'étudiant est invité à consulter le site [www.profilentrepreneurial.ulaval.ca](http://www.profilentrepreneurial.ulaval.ca) et à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les balises de ce profil, qui sont de trois ordres: critères d'admissibilité, conditions d'admission et conditions de poursuite de la formation dans le profil.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 90 crédits

Équivalence maximum : 45 crédits

### Activités de formation communes

#### Informatique (61 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GIF-1001	Ordinateurs : structure et applications	3,0
GSC-1000	Méthodologie de design en ingénierie	3,0
IFT-1004	Introduction à la programmation	3,0
IFT-1010	Pratique de l'informatique	1,0
MAT-1200	Introduction à l'algèbre linéaire	3,0
MAT-1919	Mathématiques pour informaticien	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
IFT-1000	Logique et techniques de preuve	3,0
IFT-1003	Analyse et conception de systèmes d'information	3,0
IFT-2003	Intelligence artificielle I	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
IFT-2002	Informatique théorique	3,0
IFT-2004	Modèles et langages des bases de données	3,0
GLO-3004	Spécification formelle et vérification de logiciels	3,0
IFT-2007	Analyse et conception des systèmes orientés objets	3,0

IFT-3000	Langages de programmation	3,0
IFT-3001	Conception et analyse d'algorithmes	3,0
IFT-3101	Compilation et interprétation	3,0

1. 3 crédits parmi :  
GLO-2000, IFT-2006
2. 3 crédits parmi :  
GLO-2001, IFT-2001
3. 3 crédits parmi :  
GLO-2100, IFT-2008

### Autres activités

#### Autres exigences (29 crédits)

1. 3 crédits  
Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.
2. 6 à 9 crédits parmi :  
les cours qui n'ont pas comme sigle GIF, GLO, IFT, SIO. Le cours **GEL-1001**, les cours correctifs de français et les cours d'anglais de niveau inférieur à **ANL-2020** sont également exclus.  
L'étudiant admis au profil entrepreneurial doit s'inscrire aux cours **ENT-1000**, **ENT-3000** et **ENT-3010**.
3. Réussir  
l'ensemble des stages du cheminement régulier (**IFT-2550**, **IFT-2551**, **IFT-3550**, **IFT-3551**) ou l'ensemble des stages du profil coopératif (**IFT-2500**, **IFT-2501**, **IFT-3500**, **IFT-3501**)
4. 15 à 18 crédits parmi :  
**GIF-4100**, **GIF-4101**, **GIF-4104**, **GLO-3013**, **GLO-3100**, **GLO-3101**, **GLO-4000** à **GLO-4003**, **IFT-2100** à **IFT-2103**, **IFT-3002**, **IFT-3100**, **IFT-3103**, **IFT-3105**, **IFT-3201**, **IFT-3202**, **IFT-4001**, **IFT-4003**, **IFT-4102**, **LNG-3102**, **SIO-2102**, **SIO-2104**, **SIO-2105**, **SIO-2107**, **SIO-3102**, **SIO-3110**

### Concentrations

#### Bio-informatique (12 crédits)

1. 3 à 6 crédits parmi :  
**IFT-4001**, **IFT-4102**
2. 6 à 9 crédits parmi :  
**BCM-1001**, **BCM-1003**, **BCM-1005**, **BIF-1000**, **BIF-1001**

#### Génie logiciel (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
**GIF-4104**, **GLO-3013**, **GLO-3100**, **GLO-3101**, **GLO-4000**, **GLO-4002**, **GLO-4003**, **IFT-3103**

#### Internet et applications Web (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
**GLO-4000**, **GLO-4002**, **IFT-2101**, **IFT-2107**, **IFT-3201**

#### Multimédia et développement de jeux vidéo (12 crédits)

1. 9 à 12 crédits parmi :  
**GIF-4100**, **GIF-4104**, **GLO-4000**, **IFT-2103**, **IFT-3100**, **IFT-4102**
2. 0 à 3 crédits parmi :  
0 à 3 crédits parmi les cours ANI

## Sécurité informatique (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :

GLO-3100, IFT-2102, IFT-3002, IFT-3201, SIO-2102

## Recherche et développement (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GLO-4001	Introduction à la robotique mobile	3,0
IFT-4001	Optimisation combinatoire	3,0
IFT-4003	Compression de données	3,0
IFT-4102	Concepts avancés pour systèmes intelligents	3,0

## Systèmes d'information organisationnels (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :

GLO-3101, IFT-3103, IFT-3202, IFT-4001, SIO-2102, SIO-2104, SIO-3110

## Systèmes intelligents (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :

GIF-4100, GIF-4101, GLO-4001, IFT-3100, IFT-4001, IFT-4102, LNG-3102

## Profils

### Profil coopératif (2 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-2500	Stage coopératif en informatique I	0,0
IFT-2501	Séminaire de stage coopératif en informatique I	1,0
IFT-3500	Stage coopératif en informatique II	0,0
IFT-3501	Séminaire de stage coopératif en informatique II	1,0

### Profil entrepreneurial (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ENT-1000	Savoir entreprendre : la passion de créer et d'agir	3,0
ENT-3000	Portfolio entrepreneurial I	3,0
ENT-3010	Portfolio entrepreneurial II	3,0
SIO-2107	Gestion de projets, applications SIO	3,0

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1IFT	Études - Profil international - Baccalauréat en informatique	12,0



# Certificat en informatique

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 4 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un DEC, ou l'équivalent, OU répondre à la définition du **candidat adulte** adoptée par l'Université

ET

Avoir réussi l'un des cours de mathématiques suivants de 5<sup>e</sup> secondaire : 526, 532, 534, 536, séquence Techno-sciences, séquence Sciences naturelles, ou l'un de leurs équivalents; ou avoir réussi l'un des cours collégiaux de mathématiques : 101, 102, 103, 105, 113, 122, 203, 211, 257, 302, 311, 337, 201-300-92, 360-300-91, 602-85, 103-RE, 203-RE, 105-RE, (objectifs : 022X, 022Y, 022Z), NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou l'un de leurs équivalents.

L'étudiant qui a réussi l'un des cours de mathématiques du réseau collégial québécois n'a pas à fournir de relevé de notes attestant sa réussite. Dans les autres cas, le relevé de notes attestant la réussite est requis.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du certificat.

## Responsable

### Directrice du programme

Josée Desharnais  
[DirCIFT@ift.ulaval.ca](mailto:DirCIFT@ift.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

#### *Objectif général*

L'objectif général du programme est de donner une formation complémentaire en informatique à celui qui possède ou qui acquiert une formation universitaire dans une autre discipline ou qui a une expérience de travail confirmée afin de lui permettre d'entreprendre une carrière en informatique.

#### *Objectifs particuliers*

Le certificat intègre de nombreux cours du baccalauréat en informatique, tout en ayant cependant des objectifs particuliers qui lui sont propres, notamment de faciliter l'intégration au marché du travail en:

- présentant les principaux concepts et méthodes en matière de logiciel et d'architecture des ordinateurs;

- développant une compétence en analyse informatique et en développement de systèmes informatisés;
- acquérant les éléments essentiels pour la gestion des données, l'implantation et la gestion des systèmes informatisés organisationnels qui s'appuient sur les moyens modernes de communication.

## Renseignements additionnels

### Formation à distance

Ce programme peut être suivi à distance. Pour connaître les cours offerts, veuillez consulter le site : [www.distance.ulaval.ca](http://www.distance.ulaval.ca) .

### Insertion d'un programme court dans un autre programme

Une fois terminé, ce certificat peut entrer dans la composition d'un [baccalauréat multidisciplinaire](#).

## Concentrations

### Génie logiciel

#### Internet et sécurité

#### Modélisation, analyse et base de données

#### Multimédia et développement de jeux vidéo

#### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 30 crédits

Équivalence maximum : 15 crédits

### Activités de formation communes

#### Informatique (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GIF-1001	Ordinateurs : structure et applications	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
IFT-1004	Introduction à la programmation	3,0

1. 3 crédits parmi :  
GLO-2100, IFT-2008

#### Autres activités

#### Autres exigences (18 crédits)

1. 18 crédits parmi :  
GIF-4104, GLO-3013, GLO-4000, GLO-4002, GLO-4003, IFT-1000, IFT-1003, IFT-1700, IFT-2001, IFT-2003 à IFT-2007, IFT-2101 à IFT-2103, IFT-3000, IFT-3002, IFT-3103, IFT-3201, IFT-3202, IFT-3590, IFT-4102, SIO-2102, SIO-2104

## **Concentrations**

### **Génie logiciel** (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :

L'étudiant peut choisir jusqu'à 6 crédits additionnels de cette concentration.

**GIF-4104, GLO-3013, GLO-4000, GLO-4002, GLO-4003, IFT-2007**

### **Internet et sécurité** (12 crédits)

1.12 crédits parmi :

L'étudiant peut choisir jusqu'à 6 crédits additionnels de cette concentration.

**IFT-2006, IFT-2101, IFT-2102, IFT-3002, IFT-3201, SIO-2102**

### **Modélisation, analyse et base de données** (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :

L'étudiant peut choisir jusqu'à 6 crédits additionnels parmi les cours de cette règle.

**IFT-1003, IFT-2004, IFT-2007, IFT-3103, IFT-3202, SIO-2102, SIO-2104**

### **Multimédia et développement de jeux vidéo** (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :

L'étudiant peut choisir jusqu'à 6 crédits additionnels de cette concentration.

**GIF-4104, GLO-4000, IFT-2003, IFT-2103, IFT-2105, IFT-4102**

# Microprogramme en informatique - informatique de base

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 28 mars 2012 et constitue la version officielle de ce microprogramme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce microprogramme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat en sciences ou en génie (autre qu'en informatique) ou d'une formation jugée équivalente.

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne et hiver.

## Responsable

Josée Desharnais  
Direction1ercycleift@ift.ulaval.ca

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'objectif général du microprogramme en informatique de base est de donner une courte formation initiale en informatique à une personne qui possède une formation principale universitaire en sciences, en génie ou dans une discipline connexe.

Les objectifs particuliers de ce microprogramme sont:

- d'initier l'étudiant à l'informatique et à ses principaux éléments en matière de matériel et de logiciel;
- de permettre à la personne occupant un poste de scientifique de combiner à son bagage scientifique une courte formation initiale en informatique;
- de permettre de travailler à la conception, au développement et à la mise en oeuvre de logiciels élémentaires;
- de permettre d'acquérir une formation de base donnant accès à de courtes spécialisations en informatique.

## Renseignements additionnels

### Formation à distance

Ce microprogramme peut être suivi à distance. Pour connaître les cours offerts, veuillez consulter le site : [www.distance.ulaval.ca](http://www.distance.ulaval.ca).

## Insertion d'un programme court dans un autre programme

La personne qui aura suivi avec succès ce microprogramme pourra l'intégrer en partie ou en totalité dans certains programmes universitaires plus longs, à condition de répondre aux exigences d'admission de ces programmes. Ces programmes sont:

- le certificat en informatique;
- le baccalauréat en informatique;
- le baccalauréat multidisciplinaire (formation complémentaire).

Cette personne pourra aussi poursuivre ses études en informatique en optant pour une courte spécialisation de premier cycle en informatique. Mentionnons, à titre d'exemple, le microprogramme en gestion technique de sites Internet.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 15 crédits**

### Activités de formation communes

#### Informatique de base (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GIF-1001	Ordinateurs : structure et applications	3,0
GIF-1003	Programmation avancée en C++	3,0
IFT-1004	Introduction à la programmation	3,0

1. 3 crédits parmi :

GLO-2100, IFT-2008

2. 3 crédits parmi :

IFT-1000, IFT-1003, IFT-1700, IFT-2001, IFT-2004, IFT-2006, IFT-2103, IFT-2550, IFT-2551, IFT-3000, IFT-3002, IFT-3100

# Baccalauréat en mathématiques (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 14 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

### REMARQUE

La réussite des cours Physique NYA (ou 101) (objectif : 00UR) et Mathématiques 303 est cependant recommandée.

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Pour connaître les passerelles entre un DEC technique et ce programme, communiquer avec la Faculté des sciences et de génie ([information@fsg.ulaval.ca](mailto:information@fsg.ulaval.ca) ou 418 656-2163).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la **Politique sur l'usage du français à l'Université Laval**.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Jérémie Rostand

[jrostand@mat.ulaval.ca](mailto:jrostand@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le programme vise à donner une formation nécessaire à toute activité mathématique, par des fondements théoriques et des applications. Après avoir acquis des connaissances de base variées, l'étudiant peut choisir une concentration en mathématiques pures, en mathématiques appliquées (incluant une part appréciable d'informatique, de recherche opérationnelle, de probabilités et de statistique) ou accéder à une ouverture sur des domaines d'application (comme l'économique), selon le choix qu'il fait des cours à option.

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

### Activités de formation communes

#### Mathématiques (87 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-1004	Introduction à la programmation	3,0
MAT-1110	Calcul des fonctions de plusieurs variables	3,0
MAT-1200	Introduction à l'algèbre linéaire	3,0
MAT-1300	Éléments de mathématiques	3,0
MAT-1500	Géométrie	3,0
MAT-1100	Analyse I	3,0
MAT-1310	Mathématiques discrètes	3,0
MAT-2110	Équations différentielles et calcul vectoriel	3,0
MAT-2200	Algèbre linéaire avancée	3,0
STT-1500	Probabilités I	3,0
MAT-2100	Analyse II	3,0
MAT-2300	Structures algébriques	3,0
MAT-2400	Méthodes numériques	3,0
STT-4000	Statistique mathématique I	3,0
HST-2901	Histoire des mathématiques	3,0
MAT-3100	Analyse III	3,0
MAT-3110	Équations différentielles	3,0
MAT-2600	Séminaire sur les mathématiques actuelles	1,0
MAT-3120	Analyse complexe	3,0
MAT-3300	Théorie des anneaux commutatifs	3,0
MAT-3600	Projet de fin d'études	4,0

1. 3 crédits parmi :

ENS-1000, ENS-2900, ENS-2901, GLG-1000, PHI-1900, PHY-1905, PPG-1902, SOC-2120

2. 9 à 18 crédits parmi :

MAT-2310, MAT-2320, MAT-2330, MAT-2410, MAT-2420, MAT-2430, MAT-2500, MAT-2510, MAT-2520, MAT-2700, MAT-2710, MAT-2920, MAT-3130, MAT-4000, MAT-4100, MAT-4150, MAT-4400, MAT-4410, MAT-4500

3. 3 à 13 crédits parmi :

Actuariat

ACT-1000, ACT-1001, ACT-2001, ACT-2004, ACT-2005, ACT-2007, ACT-2008

Économique

ECN-1000, ECN-1010, ECN-2000, ECN-2010, ECN-2020, ECN-2030, ECN-3000, ECN-4100

Informatique

GIF-1003, IFT-1002, IFT-2001 à IFT-2003, IFT-2008, IFT-3000, IFT-3001, IFT-3100, IFT-4102

Physique

PHY-1000, PHY-1003, PHY-1006, PHY-1007, PHY-2001, PHY-2100

Statistique

STT-1400, STT-2100, STT-2200, STT-2300, STT-3000, STT-3730, STT-4100, STT-4400, STT-4600, STT-4700

ou parmi les stages

MAT-2550 à MAT-2553

4. 0 à 6 crédits parmi :

ARL-1001, CTB-1000, ECN-1130, ENS-1001, GGR-1000, GGR-2102, GSE-1000, HST-1008, HST-2450, MNG-1000, MNG-1100, MNG-1101, MUS-1704, PHI-1905, PHI-2106, POL-1003, POL-2312, RLT-1000, SOC-2114

### Autres activités

### Autres exigences (3 crédits)

1. 3 crédits

Réussir le cours ANL-2020 Intermediate English II ou un cours d'anglais de niveau supérieur. L'étudiant qui a acquis le niveau Advanced English II peut substituer le cours d'anglais par un cours d'une autre langue moderne.

### Profil

#### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1MAT	Études - Profil international - Baccalauréat en mathématiques	12,0



# Baccalauréat en microbiologie (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 24 février 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB (objectifs : 00UN, 00UP) ou Mathématiques 103-77, 203-77 ou Mathématiques 103-RE, 203-RE (objectifs : 022X, 022Y)

Physique NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UR, 00US)

Chimie NYA, NYB (ou 101 et 201) (objectifs : 00UL, 00UM)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Michel Frenette

[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Le programme vise à préparer l'étudiant à exercer la profession de microbiologiste. L'étudiant sera notamment appelé à maîtriser les connaissances de base de la microbiologie et de disciplines connexes, à acquérir des méthodes de travail en laboratoire et à développer des attitudes professionnelles. De plus, le programme permet à l'étudiant qui le désire de choisir une concentration en vue d'acquérir un début de spécialisation dans un secteur d'application de la microbiologie. Le programme conduit aux études de deuxième cycle ou directement au marché du travail.

### Objectifs

- Maîtriser les connaissances de base de la microbiologie et de disciplines connexes ou complémentaires en vue d'une meilleure compréhension des phénomènes biologiques connus ou inédits;
- appliquer les connaissances acquises et posséder les attitudes et les habiletés nécessaires pour savoir quand et comment utiliser les méthodes de travail en laboratoire;
- appliquer de façon rigoureuse la démarche scientifique à tout problème, dans le but d'y apporter une solution et communiquer clairement les résultats de ses travaux.

## Concentrations

### Alimentaire

### Environnement

### Médical et pharmaceutique

### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profils

### Profil entrepreneurial

Le profil entrepreneurial entend favoriser l'émergence et le développement des compétences visant à prendre des initiatives, à réaliser des projets et à les gérer. Ce profil comporte un minimum de 12 crédits, répartis entre deux cours de 3 crédits chacun et un projet individuel ou collectif de 6 crédits. L'étudiant est invité à consulter le site [www.profilentrepreneurial.ulaval.ca](http://www.profilentrepreneurial.ulaval.ca) et à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les balises de ce profil, qui sont de trois ordres : critères d'admissibilité, conditions d'admission et conditions de poursuite de la formation dans le profil.

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 48 crédits

## Activités de formation communes

### Microbiologie (72 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-1001	Biochimie structurale	3,0
COM-1910	Communications scientifiques pour sciences de la vie I	1,0
MCB-1000	Microbiologie générale	3,0
MCB-1001	Profession: microbiologiste	1,0
MCB-4003	Bioaérosols et aérobiologie	3,0
BCM-1002	Techniques de biochimie	2,0
BCM-1003	Métabolisme et régulation	3,0
BCM-1004	Laboratoire de biochimie	3,0
BCM-1005	Génétique moléculaire I	3,0
MCB-1002	Techniques microbiologiques	3,0
BCM-2000	Génétique moléculaire II	3,0
COM-2910	Communications scientifiques pour sciences de la vie II	1,0
MCB-2000	Isolement et culture des microorganismes	3,0
MCB-2001	Isolement et culture des microorganismes - laboratoire	3,0
BIO-2007	Biologie de la cellule	3,0
MCB-3003	Écologie microbienne	3,0
PHI-2111	Éthique et sciences biologiques	3,0
BIF-1901	Introduction à la bio-informatique et à ses outils	3,0
COM-3910	Communications scientifiques pour sciences de la vie III	1,0
MCB-3000	Physiologie microbienne	3,0
MCB-3001	Molécules et cellules de l'immunité	3,0
MCB-3005	Virologie	3,0
BCM-2101	Introduction à l'assurance qualité	3,0
MCB-3002	Génétique et biologie moléculaire microbiennes	3,0
MCB-3004	Laboratoire de physiologie et de génétique microbiennes	3,0
MCB-3006	Laboratoire d'immunologie	3,0
STT-1920	Méthodes statistiques	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences (24 crédits)

##### 1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-3010** Advanced English I. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 750) lors du test administré par l'École de langues doit choisir un cours d'anglais de niveau supérieur. S'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), il peut choisir un cours d'une autre langue moderne.

##### 2. 6 crédits parmi

tous les cours de premier cycle, à l'exclusion de ceux portant les sigles BCM, BCX, BIF, BIO, CHM, MCB, MDD, MED, PHA, PHC, des cours correctifs en français et des cours d'anglais de niveau inférieur à **ANL-2020**. Un maximum de trois crédits est autorisé pour les cours de langues modernes.

L'étudiant admis au profil entrepreneurial doit s'inscrire aux cours **ENT-1000** et **GSO-2100**.

##### 3. 0 à 6 crédits parmi :

Projet de recherche et stage

**MCB-1510, MCB-2500, MCB-2510, MCB-2550, MCB-3101, MCB-3500, MCB-3501, MCB-3510, MCB-3551**

##### 4. 0 à 14 crédits parmi :

Secteur alimentaire

**GCH-2100, MED-1100, STA-1001, STA-1004, STA-1200, STA-2000, STA-2008, STA-2012, STA-2013, STA-2015**

##### 5. 0 à 14 crédits parmi :

Secteur de l'environnement

**BIO-1910, CHM-2150, FOR-2010, GCH-2100 à GCH-2102, GCI-1005, GCI-2102, GCI-2200, GCI-3001, MED-1100, SLS-2900, SLS-2901, SLS-4000**

##### 6. 0 à 14 crédits parmi :

Secteur médical et pharmaceutique

**BCX-2900, BIO-1150, BIO-2909, EPM-1901, GNT-1000, MCB-2100, MED-1100, PHA-2504, PHC-2900, SAN-1002**

7. 0 à 14 crédits parmi :

Autres cours à option

BCM-2001, BCM-2100, BCM-3000, BCM-3001, BIO-1300, BIO-2004, BIO-2908, BIO-3000, BIO-3101, GCH-2103, HTL-1900, MCB-3100, MCB-4100

L'étudiant admis au profil entrepreneurial doit s'inscrire aux cours ENT-3000 et ENT-3010.

### Concentrations

#### Alimentaire (12 crédits)

Description : L'étudiant peut choisir 2 crédits additionnels de cette concentration. Il doit cependant choisir un cours à l'extérieur de sa concentration.

1. 12 crédits parmi :

BCM-2101, GCH-2100, MCB-4003, MED-1100, STA-1001, STA-1004, STA-1200, STA-2000, STA-2008, STA-2012, STA-2013, STA-2015

#### Environnement (12 crédits)

Description : L'étudiant peut choisir 2 crédits additionnels de cette concentration. Il doit cependant choisir un cours à l'extérieur de sa concentration.

1. 12 crédits parmi :

BIO-1910, CHM-2150, FOR-2010, GCH-2100 à GCH-2102, GCI-1005, GCI-2102, GCI-2200, GCI-3001, MED-1100, SLS-2900, SLS-2901, SLS-4000

#### Médical et pharmaceutique (12 crédits)

Description : L'étudiant peut choisir 2 crédits additionnels de cette concentration. Il doit cependant choisir un cours à l'extérieur de sa concentration.

1. 12 crédits parmi :

BCX-2900, BIO-1150, BIO-2909, EPM-1901, GNT-1000, MCB-2100, MED-1100, PHA-2504, PHC-2900, SAN-1002

### Profils

#### Profil entrepreneurial (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ENT-1000	Savoir entreprendre : la passion de créer et d'agir	3,0
ENT-3000	Portfolio entrepreneurial I	3,0
ENT-3010	Portfolio entrepreneurial II	3,0
GSO-2100	Introduction à la gestion de projets	3,0

#### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1MCB	Études - Profil international - Baccalauréat en microbiologie	12,0

# Baccalauréat en physique (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 22 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Physique NYA, NYB, NYC (ou 101, 201 et 301) (objectifs : 00UR, 00US, 00UT)

Chimie NYA (ou 101) (objectif : 00UL)

Biologie NYA (ou 301) (objectif : 00UK)

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Carmelle Robert  
fsg@fsg.ulaval.ca

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Orientation

Le programme vise à développer, chez l'étudiant, une connaissance fondamentale de l'univers physique à ses différentes échelles et à lui faire acquérir une formation théorique et expérimentale dans les principaux domaines de la physique. Il prépare à des études de spécialisation aux cycles supérieurs ou dans des domaines connexes.

### Objectifs

- Connaître les principaux modèles et théories servant à interpréter les phénomènes physiques des points de vue macroscopique et microscopique;
- maîtriser les méthodes et les techniques mathématiques usuelles pour des prédictions quantitatives relatives à un modèle ou à une hypothèse en physique;
- connaître les lois et règles de la méthode expérimentale en physique;
- être capable d'analyser qualitativement et quantitativement un phénomène physique et de déterminer, dans cette analyse, les modèles, lois et règles qui s'y appliquent;
- être capable d'utiliser des appareils pour observer et mesurer un phénomène physique et de rattacher les résultats obtenus à un modèle ou à une hypothèse;
- acquérir un esprit d'analyse et un sens critique face aux modèles, lois et mesures en physique;
- adopter une attitude de synthèse dans l'étude des phénomènes physiques ainsi qu'un intérêt pour leur modélisation;
- acquérir de l'autonomie, le sens de l'initiative et une facilité de communication.

## Concentrations

### Astrophysique

### Optique

### Physique nucléaire et médicale

### Physique théorique

### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Profil

### Profil international

Ce programme offre, dans le cadre de ce profil, un certain nombre de places aux étudiants désireux de poursuivre une ou deux sessions d'études dans une université située à l'extérieur du Québec. L'étudiant est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

### Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

#### Activités de formation communes

##### Physique (63 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
PHY-1000	Introduction à l'astrophysique	3,0
PHY-1001	Physique mathématique I	3,0
PHY-1002	Physique mathématique II	3,0
PHY-1003	Mécanique classique I	3,0
GLO-1901	Introduction à la programmation avec Python	3,0
PHY-1004	Physique mathématique III	3,0
PHY-1005	Ondes et systèmes linéaires	3,0
PHY-1006	Physique quantique	3,0
PHY-1007	Électromagnétisme	3,0
PHY-2000	Mécanique classique II	3,0
PHY-2001	Ondes électromagnétiques	3,0
PHY-2002	Physique expérimentale II	3,0
PHY-2003	Physique de la chaleur	3,0
PHY-2007	Physique atomique et nucléaire	3,0
PHY-2004	Optique	3,0
PHY-2005	Mécanique quantique I	3,0
PHY-2006	Physique expérimentale III	3,0
PHY-3000	Physique statistique	3,0
PHY-3002	Physique expérimentale IV	3,0
PHY-3003	Physique de l'état solide	3,0
PHY-3004	Physique expérimentale V	3,0

#### Autres activités

##### Autres exigences (27 crédits)

1. 15 crédits parmi :

GPH-2102, GPH-3100, GPH-4100 à GPH-4102, PHY-2100, PHY-2200, PHY-2500 à PHY-2502, PHY-3202, PHY-3500, PHY-3501, PHY-4000, PHY-4015, PHY-4200, PHY-4201, PHY-4400

2. 3 à 12 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur. S'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), il peut choisir un cours d'une autre langue moderne.

3. 0 à 6 crédits parmi

tous les cours portant les sigles BIO, BCM, BCX, MCB et parmi les cours **GCI-1004, GCI-1005, GCI-3001, GEL-2001, GEL-4201, GIF-1000, GLG-1000, GLG-1004, GLG-1006, GML-1001, HST-2901, IFT-1003, IFT-1904, IFT-2103, MAT-2910, STT-1000, STT-2901**

4. 0 à 9 crédits parmi :

**DDU-1000, ENT-1000** et tous les cours des disciplines suivantes : ANT, ARC, ARD, ARL, ART, ARV, CAT, CIN, COM, DRT, EAN, ETN, FRN, GGR, HAR, HST, JOU, MUS, PHI, POL, PSY, RLT, SCR, SHR, STC, SVS, THL, THT

## Concentrations

### Astrophysique (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
GPH-4101, PHY-2100, PHY-2200, PHY-3202, PHY-4200, PHY-4201

### Optique (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
GEL-2001, GEL-4201, GPH-2102, GPH-3100, GPH-4100, GPH-4101, GPH-4102, PHY-3202

### Physique nucléaire et médicale (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
BIO-1909, GPH-4102, PHY-3202, PHY-3501, PHY-4000, PHY-4400, STT-1000

### Physique théorique (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
PHY-2500, PHY-2501, PHY-2502, PHY-3202, PHY-3500, PHY-3501, PHY-4015, PHY-4201

## Profil

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-1PHY	Études - Profil international - Baccalauréat en physique	12,0



# Baccalauréat en statistique (B. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 13 juin 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Être titulaire du DEC en sciences de la nature

OU

Être titulaire du DEC en sciences informatiques et mathématiques

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Le titulaire d'un DEC ayant réussi les MAT-RE est dispensé des cours compensateurs **MAT-0150** et **MAT-0130** et doit réussir le cours compensateur **MAT-0260**.

Le titulaire d'un DEC technique est invité à s'informer s'il peut être admis sur la base d'ententes DEC-BAC ou s'il peut bénéficier de passerelles en consultant le site [www.dectechniques.ulaval.ca](http://www.dectechniques.ulaval.ca).

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

### Connaissance du français

L'étudiant admis à ce baccalauréat doit se conformer à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de bachelier ès sciences (B. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Thierry Duchesne

[Thierry.Duchesne@mat.ulaval.ca](mailto:Thierry.Duchesne@mat.ulaval.ca)

## Orientation et objectifs

### Orientation

Le programme offre à l'étudiant la possibilité d'acquérir les connaissances fondamentales en statistique et d'apprendre à utiliser cette discipline dans différents domaines. L'acquisition de ces connaissances est nécessaire à la compréhension et à l'évaluation des différentes méthodes que le statisticien sera amené à utiliser. Cette acquisition des connaissances est aussi nécessaire à celui qui veut approfondir certains champs de spécialisation particuliers de la statistique comme à celui qui veut modifier ou développer des méthodes d'analyse.

Le programme prépare à la carrière de statisticien en permettant au diplômé d'accéder au marché du travail ou de poursuivre des études supérieures.

### Objectifs

Le programme de baccalauréat en statistique doit :

- donner à l'étudiant les connaissances fondamentales en statistique;
- familiariser l'étudiant avec les principales méthodes statistiques, tant au plan de la cueillette des données qu'au plan de l'analyse statistique;
- apprendre à l'étudiant à formuler et à présenter, oralement ou par écrit, un avis professionnel.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 45 crédits

### Activités de formation communes

#### Statistique (87 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
MAT-1110	Calcul des fonctions de plusieurs variables	3,0
MAT-1200	Introduction à l'algèbre linéaire	3,0
STT-1000	Probabilités et statistique	3,0
STT-1100	Statistique descriptive	3,0
IFT-1004	Introduction à la programmation	3,0
MAT-1100	Analyse I	3,0
STT-1500	Probabilités I	3,0
MAT-2100	Analyse II	3,0
STT-2100	Régression	3,0
STT-2200	Analyse des données	3,0
STT-4000	Statistique mathématique I	3,0
STT-2300	Analyse de la variance	3,0
STT-4400	Analyse de tableaux de fréquences	3,0
STT-4500	Statistique non paramétrique	3,0
STT-4600	Échantillonnage	3,0
STT-3300	Préparation d'un projet	3,0
STT-4100	Planification des expériences	3,0
FRN-1914	Communications pour scientifiques	3,0
STT-3400	Projet	6,0
MAT-1310	Mathématiques discrètes	3,0

1. 3 à 6 crédits parmi :

STT-3000, STT-4700

2. 9 à 21 crédits parmi :

Actuariat

ACT-1000, ACT-1001, ACT-2001

Développement durable

DDU-1000, DRT-1721, ECN-1150, GCI-3001, MNG-2110, POL-2207, SOC-2114

Initiation à l'éthique, la politique et la société

PHI-1900, PHI-3900, POL-1005, POL-2312, SOC-1003, SOC-2111

Informatique

IFT-1002, IFT-1904, IFT-2001, IFT-2004, IFT-2008, IFT-2900

Sciences de la vie

BCM-1001, BCM-1005, BCM-2000, BIO-1902, BIO-2004, BIO-2909, EPM-1901, GCI-2009

Sciences économiques et administration

ECN-1000, ECN-1010, ECN-2000, ECN-2010, ECN-2020, ECN-2030, ECN-4100, MNG-1000

3. 0 à 12 crédits parmi :

Mathématiques

MAT-2200, MAT-2410, MAT-2920, MAT-3100, MAT-4000

Statistique

STT-1400, STT-1710, STT-2710, STT-2720, STT-2730, STT-2740, STT-3730

### **Autres activités**

#### **Autres exigences (3 crédits)**

1. 3 crédits

Réussir le cours **ANL-2020** Intermediate English II. L'étudiant qui démontre qu'il a acquis ce niveau (TOEIC : 675) lors du test administré par l'École de langues peut choisir un cours d'anglais de niveau supérieur ou, s'il a acquis le niveau Advanced English II (TOEIC : 825), un cours d'une autre langue moderne.

# Certificat en statistique

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire du DEC en sciences, lettres et arts

OU

Pour le titulaire d'un autre DEC, avoir réussi les cours ou avoir atteint les objectifs suivants :

Mathématiques NYA, NYB, NYC (objectifs : 00UN, 00UP, 00UQ) ou Mathématiques 103-77, 203-77, 105-77

Le **candidat adulte** qui présente une combinaison de scolarité et d'expérience pertinente jugée équivalente aux exigences susmentionnées peut être admissible.

Un étudiant admis au programme de baccalauréat multidisciplinaire, à l'intérieur duquel il a choisi ce certificat, pourrait en être privé s'il ne répondait pas à ces exigences; il devrait alors opter pour un autre certificat ou une formation complémentaire.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du certificat.

## Responsable

### Directeur du programme

Thierry Duchesne

[Thierry.Duchesne@mat.ulaval.ca](mailto:Thierry.Duchesne@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'objectif du programme est de fournir à un spécialiste ou à un futur spécialiste de diverses disciplines une introduction à la statistique qui lui présenterait les principales méthodes simples de cueillette et d'analyse des données, et qui lui ferait entrevoir toute la puissance des méthodes plus élaborées.

## Renseignements additionnels

### Insertion d'un programme court dans un autre programme

Une fois terminé, ce certificat peut entrer dans la composition d'un **baccalauréat multidisciplinaire**.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 30 crédits**

Équivalence maximum : 15 crédits

## Activités de formation communes

### Statistique (30 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
MAT-1200	Introduction à l'algèbre linéaire	3,0
STT-1100	Statistique descriptive	3,0
STT-2100	Régression	3,0
STT-4600	Échantillonnage	3,0

#### 1. 3 crédits

L'étudiant doit réussir la règle 1 OU la règle 2

#### Statistique appliquée

STT-1000

OU

#### 2. 9 crédits

Statistique fondamentale

STT-1500, STT-2300, STT-4000

#### 3. 9 à 15 crédits parmi :

ECN-3000, IFT-1004, STT-2200, STT-3000, STT-4100, STT-4400, STT-4500

L'étudiant choisissant la statistique appliquée peut également s'inscrire aux cours ECN-4100, STT-1500, STT-2300 et STT-4000.

Voir à ce sujet la direction du programme.

# Doctorat en actuariat (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 28 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences (actuariat), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. De plus, le candidat dont la formation est jugée insuffisante doit suivre en scolarité préparatoire les cours suivants : ACT-1011 Mathématiques actuarielles I.A.R.D. et ACT-1010 Mathématiques actuarielles vie.

Chaque dossier est étudié attentivement et, généralement, de très bonnes études de maîtrise sont requises pour l'admission au doctorat. Toutefois, le titulaire d'un baccalauréat ès sciences ou d'un diplôme jugé équivalent, dont l'activité de recherche est remarquable, peut être admis rapidement au doctorat, en se prévalant d'une disposition du **Règlement des études**, qui permet le passage au doctorat sans avoir franchi toutes les étapes de la maîtrise.

Il est souhaitable que le candidat soit fixé quant au choix de son directeur de recherche au moment de faire sa demande d'admission. Avant la fin de sa deuxième session d'inscription comme étudiant régulier, il doit soumettre, pour approbation par la direction de programme, un exposé écrit de son projet de recherche. Cet exposé, approuvé par le directeur de recherche, doit comporter une définition du problème posé et un calendrier pour la réalisation du projet.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes d'études universitaires, trois rapports d'appréciation de personnes aptes à juger de sa capacité à réussir des études supérieures, un curriculum vitae et une lettre de motivation.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directrice du programme

Hélène Cossette

418 656-2603

[Helene.Cossette@act.ulaval.ca](mailto:Helene.Cossette@act.ulaval.ca)

### Pour information :

Martine Boucher

[Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca](mailto:Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à conduire l'étudiant à la fine pointe de la recherche dans une spécialité donnée et à en faire un chercheur autonome. Chemin faisant, il aura la possibilité d'aiguiser son esprit critique et de cultiver son originalité de pensée, de même que d'exercer ses talents de créativité, de façon à pouvoir contribuer par son travail à l'avancement de la science.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'enseignement à l'Université Laval se fait en français. La maîtrise du français écrit et parlé est donc essentielle. La poursuite du programme nécessite également une capacité adéquate de lecture en langue anglaise. L'École de langues de l'Université Laval (ELUL) offre des programmes et des cours à l'étudiant désireux d'améliorer ses connaissances de ces langues.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins trois sessions. Cette exigence de temps complet ou de résidence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant les sessions d'été.

L'étudiant doit terminer les cours propres au programme dans les six sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier.

### Remarques sur les cours

Pour s'inscrire à **ACT-7005** Travail actuariel pratique en entreprise, l'étudiant doit avoir accumulé 24 crédits dans le programme.

Au plus tard durant la quatrième session de son inscription au programme, l'étudiant est soumis à un ensemble d'examens écrits et oraux, appelés examens prédoctoraux, destinés à vérifier le niveau de ses connaissances dans le champ de recherche choisi et dans les domaines connexes. En cas d'échec, l'étudiant n'a droit qu'à une seule reprise.

### Travail de recherche

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est la thèse. Celle-ci est évaluée par au moins quatre examinateurs, dont au moins un externe. La soutenance est publique et ne peut avoir lieu qu'en présence d'au moins trois examinateurs.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 90 crédits

Équivalence maximum : 9 crédits

### Activités de formation communes

#### Actuariat (18 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>ACT-8000</b>	Examen prédoctoral	6,0

1. 4 à 12 crédits parmi :

**ACT-7000 à ACT-7005**

2. 0 à 8 crédits parmi :

Mathématiques et statistique

**MAT-7110, MAT-7210, MAT-7230, MAT-7420, MAT-7430, STT-7110, STT-7120, STT-7130, STT-7140, STT-7240, STT-7320, STT-7410, STT-7420**

Sciences économiques et finance

**ECN-7220, ECN-7320, ECN-8000, ECN-8010, GSE-8000**

Informatique  
GLO-7005, IFT-7015, IFT-7016

3. 0 à 4 crédits parmi :  
ACT-7006 à ACT-7009, ACT-7012 à ACT-7015, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
ACT-8801	Activité de recherche - thèse 1	7,0 crédits/activité temps plein
ACT-8802	Activité de recherche - thèse 2	7,0 crédits/activité temps plein
ACT-8803	Activité de recherche - thèse 3	7,0 crédits/activité temps plein
ACT-8804	Activité de recherche - thèse 4	7,0 crédits/activité temps plein
ACT-8805	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
ACT-8806	Activité de recherche - thèse 6	11,0 crédits/activité temps plein
ACT-8807	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
ACT-8808	Activité de recherche - thèse 8	11,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

Mathématiques des régimes de retraite. Interrelations entre placements et engagements des régimes. Mortalité des retraités. Modélisation des risques financiers des régimes et de leurs répondants.

Louis Adam

Régimes de retraite. Théorie des jeux coopératifs.

Claire Bilodeau

Théorie du risque. Théorie de la ruine. Modélisation de la dépendance en actuariat. Gestion quantitative du risque. Théorie de la crédibilité. Modélisation des risques catastrophiques en actuariat.

Hélène Cossette

Théorie de la crédibilité. Modélisation des distributions de sinistres. Actuariat numérique. Programmation en R.

Vincent Goulet

Modélisation stochastique en mathématiques actuarielles. Modélisation des distributions de sinistres. Utilisation de l'avis d'experts en cas de données rares. Modélisation des risques environnementaux, particulièrement dans le secteur minier.

Michel Jacques

Normes comptables pour les institutions financières. Mesures de solvabilité des institutions financières. Gestion des risques des institutions financières. Législations applicables aux institutions financières.

Isabelle Larouche

Théorie du risque. Mathématiques de pension et de finance. Probabilité appliquée.

Ghislain Léveillé

Estimation statistique. Statistique de l'assurance, IARD. Statistique de la finance.

Andrew Luong

Théorie du risque. Théorie de la ruine. Modélisation de la dépendance en actuariat. Gestion quantitative du risque. Mortalité stochastique. Régimes de retraite. Assurance vie. Assurance dommages. Assurance collective. Modélisation des risques catastrophiques en actuariat. Applications actuarielles de la finance mathématique. Applications actuarielles de la statistique.

Étienne Marceau



# Maîtrise en actuariat (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 28 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences (actuariat), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un baccalauréat dans une discipline connexe est également admissible. Il doit toutefois faire la preuve d'une formation adéquate en mathématiques et en statistique. Si la préparation est jugée insuffisante, la direction de programme lui imposera de suivre en scolarité préparatoire l'un ou l'ensemble des cours suivants : ACT-1011 Mathématiques actuarielles I.A.R.D., ACT-1010 Mathématiques actuarielles vie et **STT-6110** Bases de la statistique inférentielle. Hormis les cas exceptionnels, le candidat doit avoir maintenu une moyenne de cycle d'au moins 3,00 sur 4,33, ou l'équivalent, au premier cycle; le candidat de l'extérieur doit avoir eu des résultats supérieurs à la moyenne et de bonnes recommandations.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes d'études universitaires, deux rapports d'appréciation de personnes aptes à juger de sa capacité à réussir des études supérieures, un curriculum vitæ et une lettre de motivation.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Hélène Cossette  
418 656-2603

[Helene.Cossette@act.ulaval.ca](mailto:Helene.Cossette@act.ulaval.ca)

### Pour information :

Martine Boucher

[Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca](mailto:Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de faire atteindre à l'étudiant un niveau de connaissance et de maturité qui lui permettra d'aborder sa spécialité avec l'esprit critique nécessaire à la compréhension exacte et à l'éclosion d'idées nouvelles. Le programme vise également la maîtrise d'une méthode de recherche qui confèrera à l'étudiant une certaine autonomie et en fera un agent d'évolution dans son milieu de travail.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'enseignement à l'Université Laval se fait en français. La maîtrise du français écrit et parlé est donc essentielle. La poursuite du programme nécessite également une capacité adéquate de lecture en langue anglaise. L'École de langues de l'Université Laval (ELUL) offre des programmes et des cours à l'étudiant désireux d'améliorer ses connaissances de ces langues.

### Remarques sur les cours

Pour s'inscrire à **ACT-7005** Travail actuariel pratique en entreprise, l'étudiant doit avoir accumulé 24 crédits dans le programme.

L'étudiant à temps complet doit terminer les cours propres au programme dans les cinq sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier; pour l'étudiant à temps partiel, ce nombre est de huit sessions. Après avoir acquis 12 crédits ou plus, l'étudiant doit avoir obtenu une moyenne de programme ou de cheminement, le cas échéant, d'au moins 2,67 sur 4,33. L'essai est évalué par deux examinateurs et la note est établie par concertation entre les membres du jury.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 18 crédits

### Activités de formation communes

**Actuariat** (48 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>ACT-6000</b>	Essai	12,0

1. 12 à 20 crédits parmi :  
**ACT-7000 à ACT-7005**

2. 16 à 24 crédits parmi :  
Mathématiques et statistique  
**MAT-6000, MAT-7110, MAT-7210, MAT-7230, MAT-7420, MAT-7430, STT-6210, STT-7110, STT-7120, STT-7130, STT-7140, STT-7240, STT-7320, STT-7410, STT-7420**

Sciences économiques et finance  
**ECN-6000, ECN-6010, ECN-6952, ECN-7220, ECN-7320, MQT-6008**

Informatique  
**GLO-7005, IFT-7015, IFT-7016**

3. 0 à 4 crédits parmi :  
**ACT-7006 à ACT-7009, ACT-7012 à ACT-7015, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740**

4. 0 à 6 crédits parmi :  
**ACT-6001 à ACT-6007**

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche suivis du nom des professeurs habilités à conseiller l'étudiant.

Mathématiques des régimes de retraite. Interrelations entre placements et engagements des régimes. Mortalité des retraités. Modélisation des risques financiers des régimes et de leurs répondants.  
**Louis Adam**

Régimes de retraite. Théorie des jeux coopératifs.  
**Claire Bilodeau**

Théorie du risque. Théorie de la ruine. Modélisation de la dépendance en actuariat. Gestion quantitative du risque. Théorie de la crédibilité. Modélisation des risques catastrophiques en actuariat.

Hélène Cossette

Théorie de la crédibilité. Modélisation des distributions de sinistres. Actuariat numérique. Programmation en R.

Vincent Goulet

Modélisation stochastique en mathématiques actuarielles. Modélisation des distributions de sinistres. Utilisation de l'avis d'experts en cas de données rares. Modélisation des risques environnementaux, particulièrement dans le secteur minier.

Michel Jacques

Normes comptables pour les institutions financières. Mesures de solvabilité des institutions financières. Gestion des risques des institutions financières. Législations applicables aux institutions financières.

Isabelle Larouche

Théorie du risque. Mathématiques de pension et de finance. Probabilité appliquée.

Ghislain Léveillé

Estimation statistique. Statistique de l'assurance, IARD. Statistique de la finance.

Andrew Luong

Théorie du risque. Théorie de la ruine. Modélisation de la dépendance en actuariat. Gestion quantitative du risque. Mortalité stochastique. Régimes de retraite. Assurance vie. Assurance dommages. Assurance collective. Modélisation des risques catastrophiques en actuariat. Applications actuarielles de la finance mathématique. Applications actuarielles de la statistique.

Étienne Marceau

# Maîtrise en actuariat - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 28 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences (actuariat), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un baccalauréat dans une discipline connexe est également admissible. Il doit toutefois faire la preuve d'une formation adéquate en mathématiques et en statistique. Si la préparation est jugée insuffisante, la direction de programme lui imposera de suivre en scolarité préparatoire l'un ou l'ensemble des cours suivants : ACT-1011 Mathématiques actuarielles I.A.R.D., ACT-1010 Mathématiques actuarielles vie et **STT-6110** Bases de la statistique inférentielle. Hormis les cas exceptionnels, le candidat doit avoir maintenu une moyenne de cycle d'au moins 3,00 sur 4,33, ou l'équivalent, au premier cycle; le candidat de l'extérieur doit avoir eu des résultats supérieurs à la moyenne et de bonnes recommandations.

L'étudiant est tenu de faire entériner le choix de son directeur de recherche et de son projet de recherche au plus tard avant la fin de sa première session d'inscription comme étudiant régulier. À la fin de cette session, un exposé écrit du projet, comportant une définition du problème choisi et un calendrier pour la réalisation du projet, doit être soumis à l'approbation de la direction de programme.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes d'études universitaires, deux rapports d'appréciation de personnes aptes à juger de sa capacité à réussir des études supérieures, un curriculum vitæ et une lettre de motivation.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne et hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Hélène Cossette

418 656-2603

[Helene.Cossette@act.ulaval.ca](mailto:Helene.Cossette@act.ulaval.ca)

### Pour information :

Martine Boucher

[Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca](mailto:Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de faire atteindre à l'étudiant un niveau de connaissance et de maturité qui lui permettra d'aborder sa spécialité avec l'esprit critique nécessaire à la compréhension exacte et à l'éclosion d'idées nouvelles. Le programme vise également la maîtrise d'une méthode de recherche qui confèrera à l'étudiant une certaine autonomie et en fera un agent d'évolution dans son milieu de travail.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'enseignement à l'Université Laval se fait en français. La maîtrise du français écrit et parlé est donc essentielle. La poursuite du programme nécessite également une capacité adéquate de lecture en langue anglaise. L'École de langues de l'Université Laval (ELUL) offre des programmes et des cours à l'étudiant désireux d'améliorer ses connaissances de ces langues.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins une session. Cette exigence de temps complet ou de résidence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant la session d'été.

### Remarques sur les cours

Pour s'inscrire à **ACT-7005** Travail actuariel pratique en entreprise, l'étudiant doit avoir accumulé 24 crédits dans le programme.

L'étudiant à temps complet doit terminer les cours propres au programme dans les cinq sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier; pour l'étudiant à temps partiel, ce nombre est de huit sessions. Lorsque la moyenne de programme obtenue est inférieure à 3,00 (mais supérieure à 2,67) sur 4,33 à la fin de la première année ou après avoir obtenu 24 crédits du programme, l'étudiant n'est plus autorisé à poursuivre la maîtrise avec mémoire mais peut demander un changement de programme dans la maîtrise (essai).

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 48 crédits

Équivalence maximum : 12 crédits

### Activités de formation communes

#### Actuariat (24 crédits)

1. 12 à 20 crédits parmi :

**ACT-7000 à ACT-7005**

2. 4 à 12 crédits parmi :

Mathématiques et statistique

**MAT-6000, MAT-7100, MAT-7210, MAT-7230, MAT-7420, MAT-7430, STT-6210, STT-7110, STT-7120, STT-7130, STT-7140, STT-7240, STT-7320, STT-7410, STT-7420**

Sciences économiques et finance

**ECN-6000, ECN-6010, ECN-6952, ECN-7220, ECN-7320, MQT-6008**

Informatique

**GLO-7005, IFT-7015, IFT-7016**

3. 0 à 4 crédits parmi :

**ACT-7006 à ACT-7009, ACT-7012 à ACT-7015, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740**

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
ACT-6801	Activité de recherche - mémoire 1	4,0
ACT-6802	Activité de recherche - mémoire 2	4,0
ACT-6803	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
ACT-6804	Activité de recherche - mémoire 4	8,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

Mathématiques des régimes de retraite. Interrelations entre placements et engagements des régimes. Mortalité des retraités. Modélisation des risques financiers des régimes et de leurs répondants.

Louis Adam

Régimes de retraite. Théorie des jeux coopératifs.

Claire Bilodeau

Théorie du risque. Théorie de la ruine. Modélisation de la dépendance en actuariat. Gestion quantitative du risque. Théorie de la crédibilité. Modélisation des risques catastrophiques en actuariat.

Hélène Cossette

Théorie de la crédibilité. Modélisation des distributions de sinistres. Actuariat numérique. Programmation en R.

Vincent Goulet

Modélisation stochastique en mathématiques actuarielles. Modélisation des distributions de sinistres. Utilisation de l'avis d'experts en cas de données rares. Modélisation des risques environnementaux, particulièrement dans le secteur minier.

Michel Jacques

Normes comptables pour les institutions financières. Mesures de solvabilité des institutions financières. Gestion des risques des institutions financières. Législations applicables aux institutions financières.

Isabelle Larouche

Théorie du risque. Mathématiques de pension et de finance. Probabilité appliquée.

Ghislain Léveillé

Estimation statistique. Statistique de l'assurance, IARD. Statistique de la finance.

Andrew Luong

Théorie du risque. Théorie de la ruine. Modélisation de la dépendance en actuariat. Gestion quantitative du risque. Mortalité stochastique. Régimes de retraite. Assurance vie. Assurance dommages. Assurance collective. Modélisation des risques catastrophiques en actuariat. Applications actuarielles de la finance mathématique. Applications actuarielles de la statistique.

Étienne Marceau

# Doctorat en biochimie (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences (M. Sc. en biochimie), ou l'équivalent, constitue une exigence minimale d'admission au programme de doctorat (Ph. D.). Le titulaire d'un diplôme de maîtrise dans un domaine connexe à la biochimie est également admissible. Dans certains cas, le candidat peut se voir imposer une scolarité probatoire ou complémentaire, en fonction de sa préparation antérieure. Le candidat ne sera alors autorisé à s'inscrire à son programme de doctorat ou à le poursuivre qu'à la condition d'obtenir une moyenne de cheminement égale ou supérieure à 2,67 sur 4,33 pour l'ensemble des cours qui lui seront imposés.

### Sélection

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission du candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme, qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier.

De plus, l'admission dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats et de l'adéquation des intérêts du candidat aux champs de recherche des professeurs du Département de biochimie et de microbiologie. Aucun candidat n'est admis sans directeur de recherche. On peut se procurer le détail des exigences d'admission aux programmes des deuxième et troisième cycles en biochimie ainsi que les projets de recherche des professeurs à l'adresse [www.bcm.ulaval.ca](http://www.bcm.ulaval.ca).

### Passage accéléré au doctorat

Un étudiant inscrit dans un programme de maîtrise à l'Université Laval peut, s'il le désire, faire un passage au doctorat sans franchir toutes les étapes de la maîtrise, après avoir satisfait à certaines exigences du programme. Ce passage se fait généralement après les 12 premiers mois d'études à la maîtrise.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été. Une fois admis, le candidat est tenu de s'inscrire chaque session et doit s'inscrire à temps complet au cours des trois premières sessions suivant la première inscription. Il peut, par la suite, s'inscrire à temps partiel, s'il le désire.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directrice du programme

Louise Brisson  
418 656-2131, poste 3995  
[Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca](mailto:Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'étudiant doit contribuer à l'avancement des connaissances dans le domaine lié à la discipline étudiée. En plus de réaliser un projet de recherche, il doit suivre un minimum de cours de niveau supérieur. Le programme vise à développer sa capacité à faire des recherches originales d'une façon autonome et à présenter ses résultats et ses interprétations sous forme de séminaires et de publications. Au terme de ses études, l'étudiant devrait :

- avoir acquis une capacité d'analyse et de réflexion critique des résultats expérimentaux;
- être devenu spécialiste dans un champ de recherche en biochimie;
- être capable d'intégrer les données relatives à son domaine de spécialisation à la biochimie dans son ensemble;
- être en mesure de contribuer à l'avancement du savoir théorique et de la pratique en biochimie par la production de connaissances;
- être capable de poursuivre des recherches originales de façon autonome.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'enseignement au Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique se fait en français. Il est donc souhaitable que l'étudiant ait une connaissance suffisante du français oral et écrit. La poursuite de ce programme nécessite également une très bonne compréhension de l'anglais écrit. Une maîtrise de l'anglais parlé est également souhaitable.

### Remarques sur les cours

#### *Examen de doctorat*

L'étudiant qui s'inscrit à un programme de doctorat doit se soumettre à un examen de doctorat qui comporte deux étapes : une épreuve écrite, suivie d'une épreuve orale. L'étudiant doit exposer de façon écrite puis orale son projet de doctorat, en prenant soin d'insister sur l'état actuel des connaissances dans son domaine de recherche, de justifier sa problématique de recherche et de présenter une approche méthodologique ainsi qu'un calendrier de travail. Les épreuves écrites et orales sont évaluées par un jury composé des membres du comité aviseur de l'étudiant et d'un arbitre externe choisi par le comité de programme. La formule de l'examen permet de déterminer si l'étudiant possède la maîtrise de son sujet, de connaître l'ampleur et l'originalité du projet, de même que ses limites. L'examen de doctorat se fait au cours de la première session d'inscription au doctorat, dans le cas d'un étudiant qui fait un passage au doctorat sans franchir toutes les étapes de la maîtrise. L'inscription ne peut se poursuivre à la deuxième session sans que l'épreuve ait eu lieu. Pour le titulaire d'un diplôme de M. Sc. ou l'équivalent, l'examen de doctorat se fait à la deuxième session de l'inscription au Ph. D. L'inscription ne peut se poursuivre à la troisième session sans que l'épreuve ait eu lieu. Dans tous les cas, l'étudiant qui ne réussit pas l'examen peut, s'il le désire, le reprendre à la session suivante. L'étudiant qui ne réussit pas l'examen de reprise n'est pas autorisé à poursuivre ses études de doctorat.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 5 crédits

### Activités de formation communes

#### Biochimie (10 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-8000	Séminaire de doctorat	2,0
BCM-8001	Examen de doctorat	2,0

1. 6 crédits parmi :

BCM-7000 à BCM-7003, CHM-7035, MCB-7003, MCB-7005, MCB-7013



## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-8811	Activité de recherche - thèse 1	7,0 crédits/activité temps plein
BCM-8812	Activité de recherche - thèse 2	10,0 crédits/activité temps plein
BCM-8813	Activité de recherche - thèse 3	11,0 crédits/activité temps plein
BCM-8814	Activité de recherche - thèse 4	11,0 crédits/activité temps plein
BCM-8815	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
BCM-8816	Activité de recherche - thèse 6	12,0 crédits/activité temps plein
BCM-8817	Activité de recherche - thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
BCM-8818	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Les principales orientations de recherche du Département de biochimie et de microbiologie sont les suivantes : l'étude de la structure et de la fonction des protéines; la microbiologie des environnements; la bio-informatique et la biophotonique. Parmi ces orientations figurent les champs de recherche suivants.

*Champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

### Bio-informatique structurale

Patrick Lagüe, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Paul H. Roy

### Biologie moléculaire végétale

Louise Brisson, Michel Guertin, Claude Lemieux, Monique Turmel

### Biophotonique

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

### Évolution moléculaire

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

### Génétique et biologie moléculaire des procaryotes

Michel Frenette, Jacques Lapointe, Sylvain Moineau, Paul H. Roy

### Génétique moléculaire des eucaryotes

Renée Bazin, Yves Bourbonnais, Claude Lemieux, Nicolas Pineault, Monique Turmel

### Génie des protéines : structure et fonction

Yves Bourbonnais, Serge Côté, Manon Couture, Michel Cusson, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Jacques Lapointe, Patrick Lagüe, Claude Lemieux, Paul H. Roy

### Génomique

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

### Guérison tissulaire

Guy Gagnon

### Immunologie cellulaire et moléculaire

Renée Bazin, Fatiha Chandad, Serge Côté, André Darveau, Daniel Grenier, Daniel Jung, Réal Lemieux, Sonia Néron, Nicolas Pineault, Maryse St-Louis

### Microbiologie alimentaire

Sylvain Moineau

### Microbiologie buccale

Fatiha Chandad, Michel Frenette, Guy Gagnon, Daniel Grenier, Christian Vadeboncoeur

## **Microbiologie de l'air**

Caroline Duchaine

## **Neurobiologie**

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

## **Physiologie bactérienne**

Michel Frenette, Daniel Grenier, Sylvain Moineau, Christian Vadeboncoeur

## **Virologie**

Michel Cusson, André Darveau, Sylvain Moineau

*Sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

Nouvelles approches de production d'anticorps spécifiques. Étude des mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines pour l'injection intraveineuse (IgIV) à l'aide de modèles animaux.

Renée Bazin

Machinerie cellulaire jouant un rôle dans le transport, le ciblage intracellulaire et la maturation des précurseurs protéiques.

Yves Bourbonnais

Biologie moléculaire des plantes. Biologie moléculaire des mécanismes de défense des végétaux. Mécanisme de la mort cellulaire programmée des végétaux.

Louise Brisson

Conséquences systémiques des infections parodontales : maladies parodontales et accouchements prématurés. Activités immunopathologiques des parodontopathogènes sur les cellules épithéliales, les fibroblastes et les polymorphonucléaires neutrophiles. Caractérisation du rôle des médiateurs proinflammatoires et anti-inflammatoires dans la pathogenèse des maladies parodontales.

Fatiha Chandad

Étude du mécanisme d'action de l'interleukine 6 (IL-6) dans le contrôle du phénomène de la mort cellulaire par apoptose dans les cellules myélomateuses et d'hybridomes murins.

Serge Côté

Étude du mécanisme de catalyse chez les oxydes nitriques synthase et les cytochromes P450.

Manon Couture

Étude de la fonction des gènes et de la structure des génomes des polydnavirus. Caractérisation des enzymes de la voie biosynthétique de l'hormone juvénile chez les lépidoptères.

Michel Cusson

Infection des lymphocytes B par le virus de l'immunodéficience humaine et par le virus Epstein-Barr. Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains.

André Darveau

Mécanismes cellulaires et moléculaires de la transmission synaptique. Approches de biophotonique pour quantifier les dynamiques moléculaires à la synapse du neurone vivant maintenu en culture.

Paul De Koninck

Étude des bioaérosols et de leurs effets sur la santé respiratoire humaine. Échantillonnage, détection, comportement des agents biologiques dans les environnements industriels, agricoles et domestiques. Santé au travail et mesures d'exposition humaine, détection des agents du bioterrorisme.

Caroline Duchaine

Aspects moléculaires de la régulation de l'expression des gènes chez *Streptococcus salivarius* et *Streptococcus thermophilus* : rôles des composantes du système phosphoenolpyruvate: sucre phosphotransférase. Identification des gènes causant la biogenèse des fimbriae chez les streptocoques.

Michel Frenette

Structure tridimensionnelle des protéines par résonance magnétique nucléaire. Dynamique moléculaire des protéines. Protéomique structurale.

**Stéphane Gagné**

Étude des mécanismes régulateurs de l'angiogenèse et de l'ostéogenèse. Rôle des facteurs de croissance dans le processus de guérison tissulaire. Étiologie microbienne des maladies parodontales.

**Guy Gagnon**

Étude des interactions hôte-bactéries pathogènes lors des maladies parodontales. Caractérisation des mécanismes de pathogénicité du pathogène du porc *Streptococcus suis*.

**Daniel Grenier**

Structure, fonction et dynamique des hémoglobines bactériennes chez le pathogène *Mycobacterium tuberculosis*.

**Michel Guertin**

Génomique des champignons. Foresterie, diagnostic et épidémiologie moléculaire. Pathologie forestière.

**Richard Hamelin**

(à venir)

**Jim Ho** (professeur associé)

Système d'expression eucaryotique et contrôle de l'expression des transgènes. Analyse de la prolifération et de la différenciation des lymphocytes B humains par transfert de gènes.

**Daniel Jung**

Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et de peptides membranaires par dynamique moléculaire. Caractérisation du rôle des lipides dans les interactions entre les protéines membranaires. Étude des propriétés dynamiques et de la relation structure/fonction des protéines. Modélisation moléculaire de molécules d'intérêt biologique.

**Patrick Lagüe**

Biosynthèse des protéines chez les bactéries : études structure/fonction des aminoacyl-ARNt synthétases et des aminoacyl-ARNt amidotransférases et étude de leurs mécanismes à l'aide d'inhibiteurs analogues à leurs substrats ou à des intermédiaires de leurs réactions.

**Jacques Lapointe**

Structure, fonction et évolution des introns du groupe 1. Structure des endonucléases codées par les introns du groupe 1. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes.

**Claude Lemieux**

Étude de la structure et de la fonction des anticorps humains. Mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines intraveineuses (IVIg) préparées à partir du plasma humain. Culture des cellules normales en bioréacteur.

**Réal Lemieux**

Biodiversité et évolution des bactériophages. Interactions phage-bactérie. Mode d'action des mécanismes de résistance aux phages. Biologie des plasmides. Construction de vecteurs de clonage de grade alimentaire. Métabolisme des sucres. Bactéries lactiques.

**Sylvain Moineau**

Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains. Modulation des fonctions immunologiques des lymphocytes B humains.

**Sonia Néron**

Contrôle de l'expansion et de la différenciation des cellules souches hématopoïétiques en mégacaryocytes ex vivo.

**Nicolas Pineault**

(à venir)

**Philippe Rigault**

Recombinaison spécifique de site. Génétique de la résistance aux antibiotiques. Évolution des plasmides.

**Paul H. Roy**

Développement de tests de génotypage des gènes de groupes sanguins. Utilisation de l'expression sur bactériophage pour l'isolement d'anticorps ayant une réactivité contre les antigènes de groupes sanguins.

Maryse St-Louis

Structure, fonction et évolution du génome chloroplastique chez les algues vertes. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes complets.

Monique Turmel

Régulation de l'utilisation des sucres et mécanismes moléculaires de la répression catabolique et de l'exclusion d'inducteur chez les streptocoques. Étude de la régulation par phosphorylation de protéines chez *Streptococcus mutans*. Valorisation du potentiel industriel de *Streptococcus thermophilus*.

Christian Vadeboncoeur

# Maîtrise en biochimie - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences en biochimie ou son équivalent est une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans un domaine connexe à la biochimie est également admissible. Dans tous les cas, le candidat devra avoir conservé une moyenne de cycle égale ou supérieure à 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, pour l'ensemble de ses études de premier cycle. Dans certains cas, le candidat peut se voir imposer une scolarité probatoire ou complémentaire, en fonction de sa préparation antérieure. Le candidat ne sera alors autorisé à s'inscrire à son programme de maîtrise ou à le poursuivre qu'à la condition d'obtenir une moyenne de cheminement égale ou supérieure à 2,67 sur 4,33 pour l'ensemble des cours qui lui seront imposés.

### Sélection

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission du candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme, qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier.

De plus, l'admission dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats et de l'adéquation des intérêts du candidat aux champs de recherche des professeurs du Département de biochimie et de microbiologie. Aucun candidat n'est admis sans directeur de recherche. On peut se procurer le détail des exigences d'admission aux programmes des deuxième et troisième cycles en biochimie ainsi que les projets de recherche des professeurs à l'adresse [www.bcm.ulaval.ca](http://www.bcm.ulaval.ca).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été. Une fois admis, le candidat est tenu de s'inscrire chaque session et doit s'inscrire à temps complet pour la première session suivant la première inscription. Il peut, par la suite, s'inscrire à temps partiel, s'il le désire.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Louise Brisson  
418 656-2131, poste 3995  
[Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca](mailto:Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'étudiant, tout en poursuivant un programme de cours lui permettant d'acquérir des connaissances plus spécialisées dans le domaine, est à l'étape où il doit maîtriser la méthodologie de la recherche ainsi que celle des techniques avancées. L'étudiant acquiert cette formation par le biais d'un projet de recherche et la rédaction d'un mémoire. Au terme de ses études, il devrait :

- avoir enrichi sa connaissance d'un champ d'activité professionnelle en rapport avec la biochimie;
- s'être familiarisé avec la recherche dans un champ d'activité professionnelle;
- avoir acquis une attitude critique par rapport à la recherche en sciences;

- avoir acquis des habiletés de chercheur par la réalisation d'un projet de recherche;
- être en mesure de présenter par écrit, de façon claire et cohérente, un projet de recherche (mémoire), sa démarche de réalisation et ses résultats.

Plus l'étudiant aura acquis de maturité scientifique au terme de la maîtrise, plus grandes seront ses chances d'obtenir un poste de responsabilité sur le marché du travail ou encore de pouvoir s'inscrire à un programme de doctorat.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'enseignement au Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique se fait en français. Il est donc souhaitable que l'étudiant ait une connaissance suffisante du français oral et écrit. La poursuite de ce programme nécessite également une très bonne compréhension de l'anglais écrit.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

**Biochimie** (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-6000	Projet de maîtrise	4,0
BCM-6001	Séminaire de BCM-MCB (maîtrise)	2,0

1. 6 crédits parmi :

BCM-6002, BCM-7000 à BCM-7003, CHM-7035, MCB-6003, MCB-7001 à MCB-7003, MCB-7005, MCB-7013

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-6811	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
BCM-6812	Activité de recherche - mémoire 2	9,0 crédits/activité temps plein
BCM-6813	Activité de recherche - mémoire 3	10,0 crédits/activité temps plein
BCM-6814	Activité de recherche - mémoire 4	10,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Les principales orientations de recherche du Département de biochimie et de microbiologie sont les suivantes : l'étude de la structure et de la fonction des protéines; la microbiologie des environnements; la bio-informatique et la biophotonique. Parmi ces orientations figurent les champs de recherche suivants.

*Champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

### Bio-informatique structurale

Patrick Lagüe, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Paul H. Roy

### Biologie moléculaire végétale

Louise Brisson, Michel Guertin, Claude Lemieux, Monique Turmel

### Biophotonique

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

**Évolution moléculaire**

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

**Génétique et biologie moléculaire des procaryotes**

Michel Frenette, Jacques Lapointe, Sylvain Moineau, Paul H. Roy

**Génétique moléculaire des eucaryotes**

Renée Bazin, Yves Bourbonnais, Claude Lemieux, Nicolas Pineault, Monique Turmel

**Génie des protéines : structure et fonction**

Yves Bourbonnais, Serge Côté, Manon Couture, Michel Cusson, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Jacques Lapointe, Patrick Lagüe, Claude Lemieux, Paul H. Roy

**Génomique**

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

**Guérison tissulaire**

Guy Gagnon

**Immunologie cellulaire et moléculaire**

Renée Bazin, Fatiha Chandad, Serge Côté, André Darveau, Daniel Grenier, Daniel Jung, Réal Lemieux, Sonia Néron, Nicolas Pineault, Maryse St-Louis

**Microbiologie alimentaire**

Sylvain Moineau

**Microbiologie buccale**

Fatiha Chandad, Michel Frenette, Guy Gagnon, Daniel Grenier, Christian Vadeboncoeur

**Microbiologie de l'air**

Caroline Duchaine

**Neurobiologie**

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

**Physiologie bactérienne**

Michel Frenette, Daniel Grenier, Sylvain Moineau, Christian Vadeboncoeur

**Virologie**

Michel Cusson, André Darveau, Sylvain Moineau

*Sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

Nouvelles approches de production d'anticorps spécifiques. Étude des mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines pour l'injection intraveineuse (IgIV) à l'aide de modèles animaux.

Renée Bazin

Machinerie cellulaire jouant un rôle dans le transport, le ciblage intracellulaire et la maturation des précurseurs protéiques.

Yves Bourbonnais

Biologie moléculaire des plantes. Biologie moléculaire des mécanismes de défense des végétaux. Mécanisme de la mort cellulaire programmée des végétaux.

Louise Brisson

Conséquences systémiques des infections parodontales : maladies parodontales et accouchements prématurés. Activités immunopathologiques des parodontopathogènes sur les cellules épithéliales, les fibroblastes et les polymorphonucléaires neutrophiles. Caractérisation du rôle des médiateurs proinflammatoires et anti-inflammatoires dans la pathogenèse des maladies parodontales.

Fatiha Chandad

Étude du mécanisme d'action de l'interleukine 6 (IL-6) dans le contrôle du phénomène de la mort cellulaire par apoptose dans les cellules myélomateuses et d'hybridomes murins.

Serge Côté

Étude du mécanisme de catalyse chez les oxydes nitriques synthase et les cytochromes P450.

Manon Couture

Étude de la fonction des gènes et de la structure des génomes des polydnavirus. Caractérisation des enzymes de la voie biosynthétique de l'hormone juvénile chez les lépidoptères.

Michel Cusson

Infection des lymphocytes B par le virus de l'immunodéficience humaine et par le virus Epstein-Barr. Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains.

André Darveau

Mécanismes cellulaires et moléculaires de la transmission synaptique. Approches de biophotonique pour quantifier les dynamiques moléculaires à la synapse du neurone vivant maintenu en culture.

Paul De Koninck

Étude des bioaérosols et de leurs effets sur la santé respiratoire humaine. Échantillonnage, détection, comportement des agents biologiques dans les environnements industriels, agricoles et domestiques. Santé au travail et mesures d'exposition humaine, détection des agents du bioterrorisme.

Caroline Duchaine

Aspects moléculaires de la régulation de l'expression des gènes chez *Streptococcus salivarius* et *Streptococcus thermophilus* : rôles des composantes du système phosphoénolpyruvate : sucre phosphotransférase. Identification des gènes causant la biogenèse des fimbriae chez les streptocoques.

Michel Frenette

Structure tridimensionnelle des protéines par résonance magnétique nucléaire. Dynamique moléculaire des protéines. Protéomique structurale.

Stéphane Gagné

Étude des mécanismes régulateurs de l'angiogenèse et de l'ostéogenèse. Rôle des facteurs de croissance dans le processus de guérison tissulaire. Étiologie microbienne des maladies parodontales.

Guy Gagnon

Étude des interactions hôte-bactéries pathogènes lors des maladies parodontales. Caractérisation des mécanismes de pathogénicité du pathogène du porc *Streptococcus suis*.

Daniel Grenier

Structure, fonction et dynamique des hémoglobines bactériennes chez le pathogène *Mycobacterium tuberculosis*.

Michel Guertin

Génomique des champignons. Foresterie, diagnostic et épidémiologie moléculaire. Pathologie forestière.

Richard Hamelin

(à venir)

Jim Ho (professeur associé)

Système d'expression eucaryotique et contrôle de l'expression des transgènes. Analyse de la prolifération et de la différenciation des lymphocytes B humains par transfert de gènes.

Daniel Jung

Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et de peptides membranaires par dynamique moléculaire. Caractérisation du rôle des lipides dans les interactions entre les protéines membranaires. Étude des propriétés dynamiques et de la relation structure/fonction des protéines. Modélisation moléculaire de molécules d'intérêt biologique.

Patrick Lagüe



Biosynthèse des protéines chez les bactéries : études structure/fonction des aminoacyl-ARNt synthétases et des aminoacyl-ARNt amidotransférases et étude de leurs mécanismes à l'aide d'inhibiteurs analogues à leurs substrats ou à des intermédiaires de leurs réactions.

Jacques Lapointe

Structure, fonction et évolution des introns du groupe 1. Structure des endonucléases codées par les introns du groupe 1. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes.

Claude Lemieux

Étude de la structure et de la fonction des anticorps humains. Mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines intraveineuses (IVIg) préparées à partir du plasma humain. Culture des cellules normales en bioréacteur.

Réal Lemieux

Biodiversité et évolution des bactériophages. Interactions phage-bactérie. Mode d'action des mécanismes de résistance aux phages. Biologie des plasmides. Construction de vecteurs de clonage de grade alimentaire. Métabolisme des sucres. Bactéries lactiques.

Sylvain Moineau

Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains. Modulation des fonctions immunologiques des lymphocytes B humains.

Sonia Néron

Contrôle de l'expansion et de la différenciation des cellules souches hématopoïétiques en mégacaryocytes ex vivo.

Nicolas Pineault

(à venir)

Philippe Rigault

Recombinaison spécifique de site. Génétique de la résistance aux antibiotiques. Évolution des plasmides.

Paul H. Roy

Développement de tests de génotypage des gènes de groupes sanguins. Utilisation de l'expression sur bactériophage pour l'isolement d'anticorps ayant une réactivité contre les antigènes de groupes sanguins.

Maryse St-Louis

Structure, fonction et évolution du génome chloroplastique chez les algues vertes. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes complets.

Monique Turmel

Régulation de l'utilisation des sucres et mécanismes moléculaires de la répression catabolique et de l'exclusion d'inducteur chez les streptocoques. Étude de la régulation par phosphorylation de protéines chez *Streptococcus mutans*. Valorisation du potentiel industriel de *Streptococcus thermophilus*.

Christian Vadeboncoeur

# Maîtrise en biogéosciences de l'environnement (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat dans l'une ou l'autre des disciplines contribuant au programme : sciences de la Terre, sciences biologiques, sciences géomatiques et sciences géographiques. Le candidat doit avoir réussi au moins un cours universitaire de probabilités et de statistique durant ses études de baccalauréat ou avant la fin de la première année du programme.

Le candidat qui a suivi une formation jugée équivalente ou une formation universitaire dans une discipline connexe est également admissible. Pour le titulaire d'un baccalauréat en géographie, le cours **GGR-2603** Géographie quantitative couvre les notions de probabilités et de statistique. Dans tous les cas, le candidat doit avoir conservé une moyenne de cheminement de 3 sur 4,33.

La direction de programme étudie chaque demande d'admission en prenant en compte l'ensemble du dossier (relevés de notes, diplômes, lettre de motivation, curriculum vitae et trois rapports d'appréciation).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats à la session d'automne seulement.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Nathalie Barrette  
418 656-2131, poste 5758  
Télécopieur : 418 656-3960  
[Nathalie.Barrette@ggr.ulaval.ca](mailto:Nathalie.Barrette@ggr.ulaval.ca)

Ce programme est offert conjointement par la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique et par la Faculté des sciences et de génie.

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Au terme de sa formation à la maîtrise en biogéosciences de l'environnement, l'étudiant sera en mesure de réaliser des analyses de problèmes environnementaux complexes et d'en rédiger les résultats de manière professionnelle.

De façon plus particulière, il aura :

- développé une vision intégrée de l'environnement (lithosphère, biosphère, hydrosphère/cryosphère et atmosphère);
- acquis une maîtrise satisfaisante des outils ainsi que des méthodes d'analyse et d'intervention;
- intégré les connaissances venant globalement des quatre champs d'activité des sciences biologiques, des sciences de la Terre, des sciences géomatiques et des sciences géographiques;
- maîtrisé une somme de connaissances liées à diverses composantes environnementales, sociales et humaines d'un système complexe.

## Exigences d'obtention du diplôme

Total exigé : 48 crédits

Équivalence maximum : 24 crédits

### Activités de formation communes

#### Biogéosciences environnement (48 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ENV-6901	Méthodes de gestion intégrée des ressources et de l'espace	6,0
ENV-6902	Pratiques de gestion intégrée des ressources et de l'espace	6,0
ENV-6903	Essai	9,0

1. 6 crédits parmi :

DRT-6005, DRT-6013, DRT-6025, ECN-6951, ECN-7140, ENV-7900, GGR-7019, MNG-6009, POL-7036, SAC-6006, SOC-7044

2. 18 crédits parmi :

BIO-6900, BIO-6901, BIO-7013, GGR-6500, GGR-7007, GGR-7022, GLG-7201, GLG-7204, GLG-7453, GMT-6000, GMT-6001

3. 3 crédits parmi :

BIO-6900, BIO-6901, BIO-7009, BIO-7010, BIO-7013, BIO-7015, BIO-7021, BIO-7024, GGR-6003, GGR-7007, GGR-7010, GGR-7011, GGR-7022, GGR-7023, GLG-6901, GLG-7201, GLG-7203, GLG-7204, GLG-7453, GLG-7454, GMT-6002 à GMT-6004, GMT-6008, GMT-7000, GMT-7001, GMT-7008

## Recherche

Dans le cadre de l'essai (ENV-6903 *Essai*) à réaliser à la fin du programme, les sujets de recherche possibles sont nombreux et ils couvrent l'ensemble des champs d'étude des quatre départements promoteurs du programme (sciences de la Terre, sciences biologiques, sciences géomatiques et sciences géographiques). En fonction des champs d'intérêt de l'étudiant, un choix est fait avec le superviseur de l'essai. Tous les professeurs des départements suivants sont susceptibles de superviser un essai.

*Professeurs habilités à diriger l'étudiant selon leur département de rattachement.*

### Biologie

Alan Anderson, Philippe Archambault, Cyrille Barrette, Louis Bernatchez, Dominique Berteaux, Pierre Blier, Martin Castonguay, Conrad Cloutier, David Coltman, Steeve Côté, Marcel Darveau, Yves Delafontaine, Johanne Delisle, Julian J. Dodson, Pierre Dumont, Jean-Denis Dutil, Marco Festa-Bianchet, Louis Fortier, Daniel Fortin, Marcel Fréchette, Jacques Gagné, Gilles Gauthier, Jean-François Giroux, Michel Gosselin, René Groscolas, Helga Guderley, Michael Hammill, Karen Harper, John Himmelman, Gilles Houle, Jean Huot, Denis Joanisse, Ladd Johnson, Gavin Kernaghan, Line Lapointe, Jacques Larochelle, Véronique Lesage, Maurice Levasseur, Esther Levesque, Connie Lovejoy, Ramon Massana, Jean Morin, Douglas Morris, Jean-Pierre Ouellet, Dominick Pallotta, Normand Paquette, Serge Payette, Roger Pradel, Ciro Rico, Jeffrey A. Runge, Michael P. Russell, Jean-Pierre Savard, Michael Scarrat, Yvan Simard, Jean-Éric Tremblay, Julie Turgeon, Warwick Vincent, Henri Weimerskirch

### Génie géologique

Georges Beaudoin, Jean Bédard, Christian Bégin, Marc-André Bérubé, Andrée Bolduc, Pierre-André Bourque, Daniel Cassidy, Sébastien Castonguay, Thomas Clark, Marc Constantin, Louise Corriveau, Réjean Couture, Benoît Dubé, Josée Duchesne, Tomas Feininger, Richard Fortier, Paul Glover, Réjean Hébert, Aphrodite-Daphné Indares, Denis Isabel, Anne Jardin, Donna Kirkwood, Ann Lamontagne, Denis Lavoie, Daniel Lebel, Jacques Locat, Michel Malo, Yves Michaud, Léopold Nadeau, Miroslav Nastev, Fritz Neuweiler, Michel Parent, Christine Rivard, Alfonso Riviera, Michel Rocheleau, Martine Savard, René Therrien

### Géographie

Michel Allard, Dominique Arsenault, Nathalie Barrette, Mario Bédard, Najat Bhiry, Preciado Coronado, Raymond Corriveau, Steve Déry, Caroline Desbiens, Louise Filion, Nathalie Gravel, Matthew Hatvany, Bernard Héту, Philip Hill, Vincent Jomelli, Patrick Lajeunesse, Frédéric Lasserre, Martin Lavoie, Guy Mercier, Serge Occhietti, Reinhard Pienitz, Luc Sirois, Marc St-Hilaire, Marie-Hélène Vandersmissen, Éric Waddell

## Sciences géomatiques

Thierry Badard, Berthier Beaulieu, Yvan Bédard, Michel Boulianne, François Brochu, Jean Brodeur, Claude Caron, Jean-Jacques Chevallier, Nicholas Chrisman, Louis Cloutier, Marc Cocard, David Coleman, Alfonso Condal, Sylvie Daniel, Rodolphe Devillers, Geoffrey Edwards, Marc Gervais, Robert Jeansoulin, Mir Abolfazl Mostafavi, France Plante, Jacynthe Pouliot, Stéphane Roche, Francis Roy, Rock Santerre, Alain Viau

# Doctorat en biologie (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 13 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'été 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences, ou un diplôme jugé équivalent, constitue normalement une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'une maîtrise dans un domaine autre que la biologie est cependant admissible s'il accepte de suivre un certain nombre de cours complémentaires directement liés à son nouveau programme. De plus, une moyenne de cycle de 3,2 sur 4,33, ou l'équivalent, au deuxième cycle est exigée pour l'admission au doctorat. Toutefois, des exceptions peuvent être faites dans le cas d'un candidat qui a une expérience pertinente. Dans le cas d'un candidat ayant d'excellents rapports d'appréciation, le comité peut accepter une moyenne de cycle légèrement inférieure à 3,2. Un étudiant inscrit à la maîtrise en biologie peut être admis au doctorat sans être tenu de franchir toutes les étapes de la maîtrise, à certaines conditions, dont celle d'avoir terminé les cours propres au programme de maîtrise.

Au moment où la demande d'admission est faite, un directeur de recherche doit avoir accepté de diriger les travaux du candidat.

### Documents requis

Le candidat doit :

- présenter une demande d'admission;
- obtenir trois rapports d'appréciation de professeurs qui lui ont enseigné ou de personnes aptes à juger de sa capacité à réussir un programme de troisième cycle.

### Sélection

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du Département de biologie.

### Exigences linguistiques

Une connaissance suffisante du français et de l'anglais est exigée. En cas de lacunes marquées, des correctifs pourront être imposés.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directrice du programme

Julie Turgeon

418 656-2131, poste 3135

Télécopieur : 418 656-2043

[Julie.Turgeon@bio.ulaval.ca](mailto:Julie.Turgeon@bio.ulaval.ca)

**Agente de gestion des études**  
Martine Boucher  
Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Essentiellement par le biais de la préparation d'une thèse de doctorat, sous la direction d'un professeur du Département de biologie, ce programme a pour objectif de faire acquérir l'aptitude à mener de façon autonome un programme de recherches originales et d'envergure, qui contribue de façon importante à l'avancement des sciences. Les études de doctorat conduisent, entre autres, à la carrière universitaire.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit normalement s'inscrire à temps complet à ce programme pour la durée de ses études. Il est tenu formellement de s'y inscrire pendant au moins cinq sessions consécutives. Toute dérogation à ces dispositions doit être autorisée explicitement par la direction de programme.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 4 crédits

### Activités de formation communes

#### Biologie (9 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BIO-8000	Examen doctoral	1,0
BIO-8001	Présentation de projet de doctorat	2,0
BIO-8002	Séminaire de doctorat	1,0

1. 5 crédits parmi :  
BIO-7000 à BIO-7026, BIO-7200 à BIO-7211

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
BIO-8801	Activité de recherche - thèse 1	9,0 crédits/activité temps plein
BIO-8802	Activité de recherche - thèse 2	10,0 crédits/activité temps plein
BIO-8803	Activité de recherche - thèse 3	10,0 crédits/activité temps plein
BIO-8804	Activité de recherche - thèse 4	11,0 crédits/activité temps plein
BIO-8805	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
BIO-8806	Activité de recherche - thèse 6	12,0 crédits/activité temps plein
BIO-8807	Activité de recherche - thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
BIO-8808	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Écologie végétale

Écologie de la reproduction, perturbations naturelles et anthropiques, relations entre les plantes et les herbivores, processus écologiques permettant le maintien de la biodiversité.

**Stéphane Boudreau**

Analyse écologique et paléoécologique de la forêt boréale et de la toundra forestière. Dynamique des populations arborescentes en fonction des régimes de perturbation (feux, changements climatiques, épidémies d'insectes ravageurs). Dendroécologie. Paléoécologie.

**Serge Payette**

### Écologie animale

Biologie des populations, surtout chez les oiseaux en milieu arctique. Dynamique des populations exploitées, des modèles de capture-recapture, traits d'histoire de vie, stratégies reproductrices et interactions trophiques (relations plantes-herbivores et prédateurs-proies).

**Gilles Gauthier**

### Écophysiologie végétale

Croissance, photosynthèse, allocation des ressources, relations source-puits et métabolisme du carbone. Mécanismes d'adaptation au froid. Relations plantes-mycorhizes.

**Line Lapointe**

### Biologie cellulaire et moléculaire

Régulation de l'expression des gènes des cytochromes P450 2B chez le rat.

**Alan Anderson**

Génomique fonctionnelle, évolution moléculaire, génétique des populations, phylogénie, outils bio-informatiques.

**Nicolas Derome**

### Génomique intégrative

Biologie intégrative et génomique du comportement : étude des mécanismes moléculaires et hormonaux qui sous-tendent les variations de personnalité (variation de l'agressivité, de la témérité, de la sociabilité) entre individus d'une même population et entre des populations. Mécanismes des variations de tactique de reproduction. Effets de perturbateurs endocriniens (médicaments, métaux lourds, hypoxie) sur le comportement et le système endocrinien ainsi que leur mode d'action.

**Nadia Aubin-Horth**

Génomique évolutive et évolution des réseaux moléculaires; rôle de la duplication des gènes et de la variation génétique dans l'organisation et la dynamique des réseaux de signalisation moléculaire; approche de la biologie des systèmes pour l'étude de la différenciation des espèces; bio-informatique; étude des bases moléculaires de la biodiversité.

**Christian Landry**

### Écologie continentale (milieux terrestres et aquatiques) et comportement animal

Biologie intégrative et génomique du comportement : étude des mécanismes moléculaires et hormonaux qui sous-tendent les variations de personnalité (variation de l'agressivité, de la témérité, de la sociabilité) entre individus d'une même population et entre des populations. Mécanismes des variations de tactique de reproduction. Effets de perturbateurs endocriniens (médicaments, métaux lourds, hypoxie) sur le comportement et le système endocrinien ainsi que leur mode d'action.

**Nadia Aubin-Horth**

Spéciation chez les poissons, écologie moléculaire, développement et applications des concepts et techniques de la génétique des populations à la biologie de la conservation, l'aquaculture et la gestion.

**Louis Bernatchez**

Écologie et comportement des grands mammifères herbivores, évolution des stratégies d'adaptation vitale, aménagement et conservation de la faune, génétique des populations, relations plante-herbivore.

Steeve Côté

Génomique fonctionnelle, évolution moléculaire, génétique des populations, phylogénie, outils bio-informatiques.

Nicolas Derome

Écologie évolutive des poissons, évolution des stratégies de reproduction, écologie des jeunes stades de vie, conservation des ressources aquatiques.

Julian Dodson

Écologie comportementale, comportement d'approvisionnement, interactions trophiques, aménagement et conservation de la faune.

Daniel Fortin

Écologie des milieux terrestres, écologie forestière, relations plante-herbivore (forêt-faune), dynamique des populations, gestion et conservation des ressources naturelles.

Jean-Pierre Tremblay

Génétique des populations, phylogéographie et hybridation chez les organismes aquatiques. Théorie de l'évolution.

Julie Turgeon

Processus limnologiques dans les lacs et les rivières de l'Arctique, du Subarctique et de l'Antarctique. Photosynthèse microbienne et photo-adaptation dans les écosystèmes aquatiques. Écophysiologie des cyanobactéries.

Warwick Vincent

### **Océanographie biologique et écologie marine**

Étude fondamentale des processus liés à la lumière dans l'océan (c'est-à-dire photosynthèse, photo-oxydation), la caractérisation optique des différentes composantes de l'eau de mer, la description et la compréhension des variations de la production de biomasse dans l'océan, l'étude à partir de la télédétection de la couleur de l'océan des flux de carbone venant de réactions photochimiques et de la production de biomasse, du développement d'algorithmes sur la couleur de l'océan et de la modélisation des processus liés à la lumière et des interactions écosystémiques dans l'océan.

Marcel Babin

Écologie, physiologie et comportement des mammifères marins, acquisition et allocation des ressources, évolution des stratégies biodémographiques, écologie évolutive et biologie de la conservation des populations de mammifères marins.

Gwénaél Beauplet

Spéciation chez les poissons, écologie moléculaire, développement et applications des concepts et techniques de la génétique des populations à la biologie de la conservation, l'aquaculture et la gestion.

Louis Bernatchez

Écologie évolutive des poissons, évolution des stratégies de reproduction, écologie des jeunes stades de vie, conservation des ressources aquatiques.

Julian Dodson

Écologie du zooplancton et de l'ichtyoplancton marins. Survie, croissance et dispersion des stades larvaires de poisson. Contrôle hydrodynamique des relations prédateurs-proies en milieu pélagique. Océanographie des mers glacées.

Louis Fortier

Écologie des algues marines benthiques; interactions entre les plantes et les animaux; modèles biophysiques climatiques; écologie des espèces introduites aquatiques.

Ladd Johnson

Production marine des gaz climatiquement actifs tels que le diméthylsulfure (DMS) et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O). Contrôle planctonique de la production et de la consommation de ces gaz dans les bassins océaniques, rôles physiologiques, écologiques et climatiques du DMS, développement de modèles couplés océan-atmosphère des émissions de DMS. Écophysiologie des algues nuisibles. Caractéristiques physiologiques des algues nuisibles. Interactions entre les conditions environnementales et les floraisons d'algues nuisibles, développement de modèles biophysiques de populations d'algues nuisibles.

Maurice Levasseur



Micro-organismes planctoniques (phytoplancton, archaëa, bactéries, protistes) contribuant substantiellement aux stocks biologiques de carbone et aux fluctuations biochimiques de la matière organique dans l'océan. Combien de micro-organismes (abondance et biomasse) y a-t-il dans la colonne d'eau? Quels sont ces micro-organismes (diversité génétique et métabolique)? Que font-ils (croissance, activité et mortalité)?

Connie Lovejoy

Écophysiologie nutritive et photosynthétique du phytoplancton marin. Rôles fonctionnels du phytoplancton dans les flux de matière organique, la chaîne alimentaire et les échanges de CO<sub>2</sub>. Cycles biogéochimiques du carbone et des éléments essentiels en milieu marin. Océanographie des mers polaires et tempérées.

Jean-Éric Tremblay

## Entomologie

Biologie des arthropodes prédateurs et des insectes parasitoïdes. Pathologie des insectes. Interactions multitrophiques. Lutte biologique par l'exploitation des ennemis naturels.

Conrad Cloutier

## Physiologie générale et comparée

Biologie intégrative et génomique du comportement : étude des mécanismes moléculaires et hormonaux qui sous-tendent les variations de personnalité (variation de l'agressivité, de la témérité, de la sociabilité) entre individus d'une même population et entre des populations. Mécanismes des variations de tactique de reproduction. Effets de perturbateurs endocriniens (médicaments, métaux lourds, hypoxie) sur le comportement et le système endocrinien ainsi que leur mode d'action.

Nadia Aubin-Horth

Métabolisme musculaire et performance de nage des ectothermes, surtout la morue, les salmonidés et les pétoncles. Adaptation biochimique aux changements abiotiques et biotiques.

Helga Guderley

## Unités de recherche

Les activités de recherche sont souvent menées en collaboration avec divers organismes extérieurs au Département de biologie : autres départements ou centres de l'Université Laval; centres de recherche ou ministères du Québec ou du Canada, dont certains membres sont professeurs associés à l'Université Laval et habilités à codiriger des thèses et des mémoires.

Les professeurs d'océanographie biologique et d'écologie marine sont membres de Québec-Océan, un regroupement composé de chercheurs de l'Université Laval, de l'Université McGill, de l'Université de Sherbrooke, de l'UQAR-ISMER, de l'UQAC et de l'INRS. Leur appartenance à ce groupe permet à leurs étudiants de bénéficier de divers avantages, dont l'utilisation d'appareillages océanographiques modernes, de navires océanographiques (Amundsen et Coriolis II) et de stations d'aquaculture (LARSA et Station de Pointe-aux-Pères) et d'autres.

Le laboratoire de M.A. Anderson fait partie du Centre de recherche en cancérologie de l'Université Laval à l'Hôtel-Dieu de Québec, constitué d'une douzaine de chercheurs autonomes, d'étudiants, de stagiaires postdoctoraux et d'assistants spécialisés en biologie moléculaire du cancer. Les laboratoires des autres professeurs de biologie cellulaire et moléculaire sont situés au pavillon Charles-Eugène-Marchand, édifice moderne qui regroupe une trentaine de laboratoires consacrés à ce champ de recherche. Des services de pointe y sont offerts en analyse des acides nucléiques, en imagerie moléculaire et en microscopie électronique et confocale.

Plusieurs professeurs du Département de biologie, spécialisés dans diverses disciplines, sont membres du Centre d'études nordiques, centre multifacultaire de l'Université Laval. Les étudiants-chercheurs, sous la direction de ces professeurs, bénéficient d'une infrastructure de recherche dans le Nord québécois (station de recherche de Whapmagoostui-Kuujuarapik) et de services de logistique pour les camps en brousse.

Le Département de biologie est l'un des centres les mieux équipés en Amérique du Nord pour les recherches en conditions contrôlées en entomologie. Par ailleurs, les chercheurs disposent des installations du Laboratoire régional de sciences aquatiques, inauguré en 1995, qui comportent dix salles à environnement contrôlé et deux grandes salles d'élevage.

Certains professeurs du Département de biologie sont membres du Centre d'études de la forêt (CEF), centre interuniversitaire composé de chercheurs de l'Université Laval (biologie et foresterie) et de sept autres universités québécoises. Leurs étudiants-chercheurs ont accès à une infrastructure de recherche de pointe en biologie végétale, notamment un complexe de serres et de chambres de croissance et des équipements spécialisés dans les différents domaines de recherche.

Christian Landry est membre du regroupement québécois de recherche sur la fonction, la structure et l'ingénierie des protéines (PROTEO). Plusieurs membres de ce regroupement travaillent au pavillon Charles-Eugène-Marchand où est mis en commun tout un ensemble d'équipements de pointe en protéomique.

Plusieurs professeurs du Département de biologie font partie de l'Institut de biologie intégrative et des systèmes (IBIS) situé au pavillon Charles-Eugène-Marchand. Plus de 20 chercheurs des départements de biologie, biochimie, chimie, sciences du bois et de la forêt et de la Faculté de médecine sont affiliés à l'IBIS. Les membres de cet institut ont accès à divers services (séquençage, bio-informatique, accès aux appareils communs de biologie moléculaire) et activités (formations, conférences IBIS-PROTEO, Interlabs-IBIS).

Plusieurs professeurs sont membres du Réseau Aquaculture Québec (Helga Guderley, Louis Bernatchez, Nadia Aubin-Horth, Nicolas Derome). Le Réseau Aquaculture Québec (RAQ) regroupe une trentaine de chercheurs québécois possédant un important réseau de collaborateurs à l'échelle provinciale, nationale et internationale venant de sept institutions universitaires, d'une institution d'enseignement collégial, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et de Pêches et Océans Canada. Le RAQ est le seul regroupement québécois interinstitutionnel dont l'objectif est de participer activement au développement durable de l'industrie aquacole québécoise. Il regroupe les compétences québécoises en aquaculture d'eau douce et en mariculture, de même que les compétences sur les mollusques et les poissons tout en s'ouvrant sur les aspects biotechnologiques, économiques, légaux et éthiques. Il affiche une volonté ferme d'aider le secteur à conserver ses acquis et à se développer.

Jean-Pierre Tremblay est membre du Centre de la science de la biodiversité (CSB) qui regroupe des chercheurs de sept universités québécoises, d'Agriculture et agroalimentaire Canada et du Jardin botanique de Montréal. La mission du CSB est de favoriser et promouvoir un programme de formation et de recherche en sciences de la biodiversité de niveau international; de faciliter la coopération scientifique interdisciplinaire; de jouer un rôle clé dans les problématiques touchant la biodiversité, en plus de contribuer aux politiques et aux débats sur la perte de biodiversité.

# Maîtrise en biologie - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 13 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'été 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences, ès sciences appliquées, ès sciences de la santé, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit, en outre, avoir conservé une moyenne de cycle équivalente à 2,67 ou plus sur 4,33 pour l'ensemble de ses études de premier cycle. Le candidat ayant une moyenne de cycle se situant entre 2,67 et 3 se verra cependant imposer une session de scolarité préparatoire et ne sera autorisé à poursuivre son programme de maîtrise qu'à la condition d'avoir obtenu une cote supérieure à B pour chacun des cours imposés. Pour sa part, le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans un domaine autre que la biologie est admissible à la condition de suivre un certain nombre de cours complémentaires directement liés à son nouveau programme.

Au moment où la demande d'admission est faite, un directeur de recherche doit avoir accepté de diriger les travaux du candidat.

### Documents requis

Le candidat doit :

- présenter une demande d'admission;
- obtenir trois rapports d'appréciation de professeurs qui lui ont enseigné ou de personnes aptes à juger de sa capacité à réussir un programme de deuxième cycle.

### Exigences linguistiques

Une connaissance suffisante du français et de l'anglais est exigée. En cas de lacunes marquées, des correctifs pourront être imposés.

### Sélection

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du Département de biologie.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Julie Turgeon  
418 656-2131, poste 3135  
Télécopieur : 418 656-2043  
[Julie.Turgeon@bio.ulaval.ca](mailto:Julie.Turgeon@bio.ulaval.ca)

**Pour information :**

Martine Boucher  
Agente de gestion des études  
Martine.Boucher@fsg.ulaval.ca

**Faculté de rattachement**

Faculté des sciences et de génie

**Orientation et objectifs****Objectifs**

Ce programme vise l'acquisition de connaissances spécialisées et la maîtrise d'une méthodologie de recherche dans l'un ou l'autre des champs de recherche dont la liste figure ci-dessous. Les études de maîtrise en biologie conduisent au programme de doctorat ou au marché du travail.

**Renseignements additionnels****Exigence de résidence**

L'étudiant doit normalement s'inscrire à temps complet à ce programme pour la durée de ses études. Il est tenu formellement de s'y inscrire pendant au moins trois sessions consécutives. Toute dérogation à ces dispositions doit être autorisée explicitement par la direction de programme.

**Exigences d'obtention du diplôme**

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

**Activités de formation communes****Biologie** (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BIO-6001	Présentation de projet de maîtrise	2,0
BIO-6002	Séminaire de maîtrise	1,0

1. 9 crédits parmi :

BIO-7000 à BIO-7026, BIO-7200 à BIO-7211

**Recherche**

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
BIO-6801	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
BIO-6802	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
BIO-6803	Activité de recherche - mémoire 3	11,0 crédits/activité temps plein
BIO-6804	Activité de recherche - mémoire 4	11,0 crédits/activité temps plein

**Recherche**

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

**Écologie végétale**

Écologie de la reproduction, perturbations naturelles et anthropiques, relations entre les plantes et les herbivores, processus écologiques permettant le maintien de la biodiversité.

Stéphane Boudreau

Analyse écologique et paléoécologique de la forêt boréale et de la toundra forestière. Dynamique des populations arborescentes en fonction des régimes de perturbation (feux, changements climatiques, épidémies d'insectes ravageurs). Dendroécologie. Paléoécologie.

Serge Payette

### **Écologie animale**

Biologie des populations, surtout chez les oiseaux en milieu arctique. Dynamique des populations exploitées, des modèles de capture-recapture, traits d'histoire de vie, stratégies reproductrices et interactions trophiques (relations plantes-herbivores et prédateurs-proies).

Gilles Gauthier

### **Écophysologie végétale**

Croissance, photosynthèse, allocation des ressources, relations source-puits et métabolisme du carbone. Mécanismes d'adaptation au froid. Relations plantes-mycorhizes.

Line Lapointe

### **Biologie cellulaire et moléculaire**

Régulation de l'expression des gènes des cytochromes P450 2B chez le rat.

Alan Anderson

Génomique fonctionnelle, évolution moléculaire, génétique des populations, phylogénie, outils bio-informatiques.

Nicolas Derome

### **Génomique intégrative**

Biologie intégrative et génomique du comportement : étude des mécanismes moléculaires et hormonaux qui sous-tendent les variations de personnalité (variation de l'agressivité, de la témérité, de la sociabilité) entre individus d'une même population et entre des populations. Mécanismes des variations de tactique de reproduction. Effets de perturbateurs endocriniens (médicaments, métaux lourds, hypoxie) sur le comportement et le système endocrinien ainsi que leur mode d'action.

Nadia Aubin-Horth

Génomique évolutive et évolution des réseaux moléculaires; rôle de la duplication des gènes et de la variation génétique dans l'organisation et la dynamique des réseaux de signalisation moléculaire; approche de la biologie des systèmes pour l'étude de la différenciation des espèces; bio-informatique; étude des bases moléculaires de la biodiversité.

Christian Landry

### **Écologie continentale (milieux terrestres et aquatiques) et comportement animal**

Biologie intégrative et génomique du comportement : étude des mécanismes moléculaires et hormonaux qui sous-tendent les variations de personnalité (variation de l'agressivité, de la témérité, de la sociabilité) entre individus d'une même population et entre des populations. Mécanismes des variations de tactique de reproduction. Effets de perturbateurs endocriniens (médicaments, métaux lourds, hypoxie) sur le comportement et le système endocrinien ainsi que leur mode d'action.

Nadia Aubin-Horth

Spéciation chez les poissons, écologie moléculaire, développement et applications des concepts et techniques de la génétique des populations à la biologie de la conservation, l'aquaculture et la gestion.

Louis Bernatchez

Écologie et comportement des grands mammifères herbivores, évolution des stratégies d'adaptation vitale, aménagement et conservation de la faune, génétique des populations, relations plante-herbivore.

Steeve Côté

Génomique fonctionnelle, évolution moléculaire, génétique des populations, phylogénie, outils bio-informatiques.

Nicolas Derome

Écologie évolutive des poissons, évolution des stratégies de reproduction, écologie des jeunes stades de vie, conservation des ressources aquatiques.

**Julian Dodson**

Écologie comportementale, comportement d'approvisionnement, interactions trophiques, aménagement et conservation de la faune.

**Daniel Fortin**

Écologie des milieux terrestres, écologie forestière, relations plante-herbivore (forêt-faune), dynamique des populations, gestion et conservation des ressources naturelles.

**Jean-Pierre Tremblay**

Génétique des populations, phylogéographie et hybridation chez les organismes aquatiques. Théorie de l'évolution.

**Julie Turgeon**

Processus limnologiques dans les lacs et les rivières de l'Arctique, du Subarctique et de l'Antarctique. Photosynthèse microbienne et photo-adaptation dans les écosystèmes aquatiques. Écophysiologie des cyanobactéries.

**Warwick Vincent**

### **Océanographie biologique et écologie marine**

Étude fondamentale des processus liés à la lumière dans l'océan (c'est-à-dire photosynthèse, photo-oxydation), la caractérisation optique des différentes composantes de l'eau de mer, la description et la compréhension des variations de la production de biomasse dans l'océan, l'étude à partir de la télédétection de la couleur de l'océan des flux de carbone venant de réactions photochimiques et de la production de biomasse, du développement d'algorithmes sur la couleur de l'océan et de la modélisation des processus liés à la lumière et des interactions écosystémiques dans l'océan.

**Marcel Babin**

Écologie, physiologie et comportement des mammifères marins, acquisition et allocation des ressources, évolution des stratégies biodémographiques, écologie évolutive et biologie de la conservation des populations de mammifères marins.

**Gwénaél Beauplet**

Spéciation chez les poissons, écologie moléculaire, développement et applications des concepts et techniques de la génétique des populations à la biologie de la conservation, l'aquaculture et la gestion.

**Louis Bernatchez**

Écologie évolutive des poissons, évolution des stratégies de reproduction, écologie des jeunes stades de vie, conservation des ressources aquatiques.

**Julian Dodson**

Écologie du zooplancton et de l'ichtyoplancton marins. Survie, croissance et dispersion des stades larvaires de poisson. Contrôle hydrodynamique des relations prédateurs-proies en milieu pélagique. Océanographie des mers glacées.

**Louis Fortier**

Écologie des algues marines benthiques; interactions entre les plantes et les animaux; modèles biophysiques climatiques; écologie des espèces introduites aquatiques.

**Ladd Johnson**

Production marine des gaz climatiquement actifs tels que le diméthylsulfure (DMS) et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O). Contrôle planctonique de la production et de la consommation de ces gaz dans les bassins océaniques, rôles physiologiques, écologiques et climatiques du DMS, développement de modèles couplés océan-atmosphère des émissions de DMS. Écophysiologie des algues nuisibles. Caractéristiques physiologiques des algues nuisibles. Interactions entre les conditions environnementales et les floraisons d'algues nuisibles, développement de modèles biophysiques de populations d'algues nuisibles.

**Maurice Levasseur**

Micro-organismes planctoniques (phytoplancton, archaea, bactéries, protistes) contribuant substantiellement aux stocks biologiques de carbone et aux fluctuations biochimiques de la matière organique dans l'océan. Combien de micro-organismes (abondance et biomasse) y a-t-il dans la colonne d'eau? Quels sont ces micro-organismes (diversité génétique et métabolique)? Que font-ils (croissance, activité et mortalité)?

**Connie Lovejoy**

Écophysiologie nutritive et photosynthétique du phytoplancton marin. Rôles fonctionnels du phytoplancton dans les flux de matière organique, la chaîne alimentaire et les échanges de CO<sub>2</sub>. Cycles biogéochimiques du carbone et des éléments essentiels en milieu marin. Océanographie des mers polaires et tempérées.

Jean-Éric Tremblay

## Entomologie

Biologie des arthropodes prédateurs et des insectes parasitoïdes. Pathologie des insectes. Interactions multitrophiques. Lutte biologique par l'exploitation des ennemis naturels.

Conrad Cloutier

## Physiologie générale et comparée

Biologie intégrative et génomique du comportement : étude des mécanismes moléculaires et hormonaux qui sous-tendent les variations de personnalité (variation de l'agressivité, de la témérité, de la sociabilité) entre individus d'une même population et entre des populations. Mécanismes des variations de tactique de reproduction. Effets de perturbateurs endocriniens (médicaments, métaux lourds, hypoxie) sur le comportement et le système endocrinien ainsi que leur mode d'action.

Nadia Aubin-Horth

Métabolisme musculaire et performance de nage des ectothermes, surtout la morue, les salmonidés et les pétoncles. Adaptation biochimique aux changements abiotiques et biotiques.

Helga Guderley

## Unités de recherche

Les activités de recherche sont souvent menées en collaboration avec divers organismes extérieurs au Département de biologie : autres départements ou centres de l'Université Laval; centres de recherche ou ministères du Québec ou du Canada, dont certains membres sont professeurs associés à l'Université Laval et habilités à codiriger des thèses et des mémoires.

Les professeurs d'océanographie biologique et d'écologie marine sont membres de Québec-Océan, un regroupement composé de chercheurs de l'Université Laval, de l'Université McGill, de l'Université de Sherbrooke, de l'UQAR-ISMER, de l'UQAC et de l'INRS. Leur appartenance à ce groupe permet à leurs étudiants de bénéficier de divers avantages, dont l'utilisation d'appareillages océanographiques modernes, de navires océanographiques (Amundsen et Coriolis II) et de stations d'aquaculture (LARSA et Station de Pointe-aux-Pères) et d'autres.

Le laboratoire de M.A. Anderson fait partie du Centre de recherche en cancérologie de l'Université Laval à l'Hôtel-Dieu de Québec, constitué d'une douzaine de chercheurs autonomes, d'étudiants, de stagiaires postdoctoraux et d'assistants spécialisés en biologie moléculaire du cancer. Les laboratoires des autres professeurs de biologie cellulaire et moléculaire sont situés au pavillon Charles-Eugène-Marchand, édifice moderne qui regroupe une trentaine de laboratoires consacrés à ce champ de recherche. Des services de pointe y sont offerts en analyse des acides nucléiques, en imagerie moléculaire et en microscopie électronique et confocale.

Plusieurs professeurs du Département de biologie, spécialisés dans diverses disciplines, sont membres du Centre d'études nordiques, centre multifacultaire de l'Université Laval. Les étudiants-chercheurs, sous la direction de ces professeurs, bénéficient d'une infrastructure de recherche dans le Nord québécois (station de recherche de Whapmagoostui-Kuujuarapik) et de services de logistique pour les camps en brousse.

Le Département de biologie est l'un des centres les mieux équipés en Amérique du Nord pour les recherches en conditions contrôlées en entomologie. Par ailleurs, les chercheurs disposent des installations du Laboratoire régional de sciences aquatiques, inauguré en 1995, qui comportent dix salles à environnement contrôlé et deux grandes salles d'élevage.

Certains professeurs du Département de biologie sont membres du Centre d'études de la forêt (CEF), centre interuniversitaire composé de chercheurs de l'Université Laval (biologie et foresterie) et de sept autres universités québécoises. Leurs étudiants-chercheurs ont accès à une infrastructure de recherche de pointe en biologie végétale, notamment un complexe de serres et de chambres de croissance et des équipements spécialisés dans les différents domaines de recherche.

Christian Landry est membre du regroupement québécois de recherche sur la fonction, la structure et l'ingénierie des protéines (PROTEO). Plusieurs membres de ce regroupement travaillent au pavillon Charles-Eugène-Marchand où est mis en commun tout un ensemble d'équipements de pointe en protéomique.

Plusieurs professeurs du Département de biologie font partie de l'Institut de biologie intégrative et des systèmes (IBIS) situé au pavillon Charles-Eugène-Marchand. Plus de 20 chercheurs des départements de biologie, biochimie, chimie, sciences du bois et de

la forêt et de la Faculté de médecine sont affiliés à l'IBIS. Les membres de cet institut ont accès à divers services (séquençage, bio-informatique, accès aux appareils communs de biologie moléculaire) et activités (formations, conférences IBIS-PROTEO, Interlabs-IBIS).

Plusieurs professeurs sont membres du Réseau Aquaculture Québec (Helga Guderley, Louis Bernatchez, Nadia Aubin-Horth, Nicolas Derome). Le Réseau Aquaculture Québec (RAQ) regroupe une trentaine de chercheurs québécois possédant un important réseau de collaborateurs à l'échelle provinciale, nationale et internationale venant de sept institutions universitaires, d'une institution d'enseignement collégial, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et de Pêches et Océans Canada. Le RAQ est le seul regroupement québécois interinstitutionnel dont l'objectif est de participer activement au développement durable de l'industrie aquacole québécoise. Il regroupe les compétences québécoises en aquaculture d'eau douce et en mariculture, de même que les compétences sur les mollusques et les poissons tout en s'ouvrant sur les aspects biotechnologiques, économiques, légaux et éthiques. Il affiche une volonté ferme d'aider le secteur à conserver ses acquis et à se développer.

Jean-Pierre Tremblay est membre du Centre de la science de la biodiversité (CSB) qui regroupe des chercheurs de sept universités québécoises, d'Agriculture et agroalimentaire Canada et du Jardin botanique de Montréal. La mission du CSB est de favoriser et promouvoir un programme de formation et de recherche en sciences de la biodiversité de niveau international; de faciliter la coopération scientifique interdisciplinaire; de jouer un rôle clé dans les problématiques touchant la biodiversité, en plus de contribuer aux politiques et aux débats sur la perte de biodiversité.



# Doctorat en biophotonique (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'une maîtrise ès sciences en biophotonique ou d'une autre discipline parmi les suivantes, ou l'équivalent: physique, génie physique, génie électrique, génie chimique, chimie, biologie, biochimie, microbiologie, physiologie, biophysique, biotechnologie, sciences biomédicales, biologie médicale. Le candidat titulaire d'une maîtrise autre qu'en biophotonique peut se voir imposer une scolarité complémentaire conditionnelle à l'admission ou être invité à s'inscrire à la maîtrise et effectuer ensuite un passage accéléré au doctorat.

### Sélection

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission du candidat. En revanche, le fait de ne pas satisfaire à toutes ces exigences n'entraîne pas nécessairement le refus d'admission. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme, qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier. De plus, l'admission dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux étudiants et de l'adéquation des intérêts de l'étudiant aux champs de recherche des professeurs affiliés aux programmes.

### Choix des codirecteurs de recherche et du projet de recherche

Avant de faire sa demande d'admission, le candidat est invité à contacter des directeurs de recherche potentiels. Les codirections sont obligatoires pour refléter la nature transdisciplinaire des programmes de biophotonique. Ainsi, l'étudiant sera codirigé par un professeur du côté des sciences physiques (incluant chimie et génie) et un professeur du côté des sciences de la vie. L'étudiant peut présenter sa candidature à la maîtrise ou au doctorat sans avoir préalablement identifié de directeur de recherche. Après que la direction ait jugé le dossier admissible, elle le fait circuler auprès de tous les directeurs de recherche potentiels. L'admission n'est effective que lorsqu'un professeur a accepté d'agir comme directeur de recherche, qu'un second professeur a accepté d'agir comme codirecteur et que le projet de recherche est approuvé par le comité de programme. L'étudiant et les directeurs proposés présentent un résumé du projet de recherche envisagé. La direction de programme évalue la pertinence du projet en lien avec une maîtrise ou un doctorat en biophotonique.

### Passage accéléré au doctorat

Un étudiant inscrit au programme de maîtrise en biophotonique peut faire un passage au doctorat en biophotonique, sans franchir toutes les étapes de la maîtrise, après avoir satisfait aux exigences suivantes:

- avoir réussi tous les cours du programme de maîtrise en ayant obtenu une note égale ou supérieure à 3,33 sur 4,33;
- poursuivre un projet de recherche identique ou analogue avec les mêmes codirecteurs de recherche;
- présenter devant son comité d'encadrement, conformément aux directives de la direction de programme, l'état des travaux de recherche dans un rapport et un séminaire (cours séminaire de maîtrise) en faisant la preuve de ses aptitudes en recherche et la démonstration que le projet a suffisamment d'ampleur et d'originalité pour constituer une thèse de doctorat;
- faire l'objet d'une recommandation favorable du comité d'encadrement à la direction de programme de biophotonique.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Paul De Koninck  
418 663-5747, poste 4721  
Télécopieur : 418 663-8756  
[Paul.DeKoninck@neurosciences.ulaval.ca](mailto:Paul.DeKoninck@neurosciences.ulaval.ca)

Mario Méthot

Coordonnateur des programmes  
418 663-5747, poste 4743  
Télécopieur : 418 663-8756  
[Mario.Methot@crulrg.ulaval.ca](mailto:Mario.Methot@crulrg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à former un chercheur autonome, capable d'apporter une contribution au savoir et au développement de la biophotonique, tout en lui assurant une formation approfondie dans le domaine et une spécialisation de plus en plus poussée dans une sous-discipline de la biophotonique. Au terme de sa formation, l'étudiant sera en mesure de:

- analyser et critiquer les résultats expérimentaux liés à la biophotonique et aux disciplines relevant de la biophotonique;
- contribuer de façon autonome à l'avancement des connaissances en biophotonique;
- agir comme spécialiste dans un champ de recherche en biophotonique;
- concevoir, proposer, réaliser et superviser des projets de recherches originaux.

## Renseignements additionnels

### Présentation

La biophotonique est l'application de l'optique et de la photonique à la biologie, au niveau de la recherche fondamentale, du diagnostic et de l'intervention biomédicale. C'est un domaine transdisciplinaire qui relève de la physique (optique, photonique), de la chimie (spectroscopie, chromophores, nanomatériaux), de la biologie, de la biochimie, de la médecine (ADN, protéines, cellules, tissus, organismes), de l'ingénierie (instrumentation) et de l'éthique (en médecine, biologie, environnement et recherche).

### Exigences linguistiques

L'enseignement à l'Université Laval se fait en français. Il est donc souhaitable que l'étudiant ait une connaissance suffisante du français oral et écrit. La poursuite des programmes de maîtrise et doctorat nécessite également une très bonne compréhension de l'anglais oral et écrit, puisque les articles scientifiques traitant du domaine sont en anglais et la majorité des spécialistes invités, particulièrement durant l'École d'été, s'expriment dans cette langue.

### Exigence de résidence

Le programme de doctorat est suffisamment souple pour permettre à une personne actuellement sur le marché du travail d'effectuer son cheminement à temps partiel, pourvu qu'elle ait pris entente avec ses directeurs de recherche.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences relatives à l'examen de doctorat*

L'étudiant qui s'inscrit à un programme de doctorat doit se soumettre à un examen de doctorat qui comporte deux étapes: une épreuve écrite, suivie d'une épreuve orale. L'étudiant doit exposer de façon écrite puis orale son projet de doctorat, en prenant soin d'insister sur l'état actuel des connaissances dans son domaine de recherche, de justifier sa problématique de recherche et de présenter une approche méthodologique ainsi qu'un calendrier de travail. L'épreuve orale comporte aussi un volet rétrospectif, durant lequel les questions doivent porter sur les connaissances déjà acquises et intégrées en biophotonique. Les épreuves écrites

et orales sont évaluées par un jury composé des membres du comité d'encadrement de l'étudiant et d'un autre membre du corps professoral, choisi par le comité de programme. La formule de l'examen permet de déterminer si l'étudiant possède la maîtrise de son sujet, de connaître l'ampleur et l'originalité du projet, de même que ses limites.

L'étudiant doit passer son examen à la troisième session de l'inscription au doctorat ou à la deuxième session d'inscription au doctorat, dans le cas d'un passage accéléré. La passation de l'examen à la session prévue est une condition de poursuite du programme. L'étudiant qui ne réussit pas l'examen peut, s'il le désire, le reprendre à la session suivante. L'étudiant qui échoue à l'examen de reprise n'est pas autorisé à poursuivre ses études de doctorat.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 5 crédits

### Activités de formation communes

#### Biophotonique (10 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BPH-8001	Progrès récents en biophotonique	3,0
BPH-8002	Examen de doctorat	2,0
BPH-8003	Séminaire de biophotonique	2,0

1. 3 crédits parmi :

BCM-7002, BCM-7003, BIF-7900, BIO-7010, BMO-7000, BMO-7001, BMO-7008, BMO-7009, BPH-7014 à BPH-7016, BVG-7030, BVG-7040 à BVG-7042, BVG-7044, CHM-7011, CHM-7020, CHM-7021, CHM-7030, CHM-7034 à CHM-7036, ETH-6010, MCB-7006, MCB-7007, MCB-7900 à MCB-7902, MDX-7005, MDX-7006, NRB-7003, NRB-7004, PHS-7006, PHS-7013, PHY-7033, PHY-7034, PHY-7041, PHY-7043 à PHY-7045, PHY-7047, PHY-7048, STA-7001

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
BPH-8801	Activité de recherche - thèse 1	10,0 crédits/activité temps plein
BPH-8802	Activité de recherche - thèse 2	10,0 crédits/activité temps plein
BPH-8803	Activité de recherche - thèse 3	10,0 crédits/activité temps plein
BPH-8804	Activité de recherche - thèse 4	10,0 crédits/activité temps plein
BPH-8805	Activité de recherche - thèse 5	10,0 crédits/activité temps plein
BPH-8806	Activité de recherche - thèse 6	10,0 crédits/activité temps plein
BPH-8807	Activité de recherche - thèse 7	10,0 crédits/activité temps plein
BPH-8808	Activité de recherche - thèse 8	10,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

La recherche en biophotonique se fait dans plusieurs facultés, départements et centres de recherche de l'Université Laval. Ainsi, les programmes d'études supérieures en biophotonique ne sont pas rattachés à un seul département, mais sont plutôt gérés par la Faculté des sciences et de génie, en collaboration avec la Faculté de médecine. Plus d'une trentaine de professeurs de l'Université Laval, qui font partie en majorité de ces deux facultés, ainsi que des chercheurs de l'Institut national d'optique, peuvent codiriger des projets de recherche en biophotonique.

### Nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant et liste de leurs champs de recherche respectifs.

Synthèse de nanocristaux. Étude de leurs propriétés quantiques excitoniques et photoniques en conjugaison avec le milieu environnant. Optimisation des nanocristaux et biofonctionnalisation de ceux-ci avec encapsulation afin de les utiliser en tant que sondes fluorescentes pour l'imagerie et la spectroscopie en milieu biologique.

**Claudine Allen**, physique et génie physique

Application de la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire à l'état solide à l'étude de molécules d'intérêt biologique. Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et de peptides membranaires. Étude de soie d'araignée recombinante.

**Michèle Auger**, chimie

Combinaison d'approches biochimiques, de biologie cellulaire, comportementale et de transgénése pour l'étude des mécanismes de signalisation cellulaire dans les troubles psychiatriques (ex. : dépression, schizophrénie et désordres bipolaires). Intérêt particulier pour l'utilisation de la lumière pour quantifier ou moduler les réponses de signalisation cellulaire *in vivo*.

**Jean Martin Beaulieu**, psychiatrie et neurosciences

Chimie bioanalytique et spectroscopie moléculaire : développement de biocapteurs optiques pour la détection d'agents infectieux et de biomarqueurs, pour le dépistage de mutations génétiques et pour la pharmacogénomique.

**Denis Boudreau**, chimie

Développement de capteurs à fibres optiques (optodes) servant à la mesure de la concentration d'ions en solution, notamment les ions H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Ca<sup>2+</sup>. Ces optodes ont des applications environnementales et industrielles et sont potentiellement applicables aux fluides biologiques interstitiels.

**Serge Caron**, Institut national d'optique

Étude structure-fonction des canaux ioniques en associant plusieurs techniques telles la biologie moléculaire, l'électrophysiologie, la fluorescence ainsi que le maniement d'outils pharmacologiques. Détermination à l'échelle moléculaire de l'implication de différentes régions des canaux ioniques responsables de certaines caractéristiques biophysiques par le biais de mesures électrophysiologiques et de fluorescence.

**Mohamed Chahine**, médecine

Spectroscopie appliquée aux domaines biomédical et agroalimentaire, plus particulièrement la spectroscopie par fluorescence résolue dans le temps, la spectroscopie Raman non linéaire (CARS) pour le diagnostic des tissus, ainsi que la quantification de l'efficacité de traitement en thérapie photodynamique (PDT).

**Jean-François Cormier**, Institut national d'optique

Développement et utilisation des techniques de microscopie et de spectroscopie pour l'imagerie et l'étude des neurones, du cerveau et autres tissus vivants. Étude de la dynamique des neurones et de la migration des cellules souches dans le cerveau. Techniques utilisées : fluorescence à un et deux photons, émission de deuxième harmonique pour la mesure du potentiel d'action des neurones et Raman cohérent pour imagerie moléculaire avec ou sans agents fluorescents.

**Daniel Côté**, physique et génie physique

Caractérisation du cycle catalytique et des intermédiaires réactionnels formés par des protéines hémiques, principalement les synthèses de l'oxyde nitrique. Utilisation de lasers pour l'identification, par spectroscopie de résonance Raman en temps résolu, d'intermédiaires oxygénés de ces enzymes. Détermination des acides aminés importants pour les cinétiques d'association et de dissociation des substrats de ces enzymes par photolyse à laser.

**Manon Couture**, biochimie et microbiologie

Neurobiologie cellulaire et moléculaire et imagerie synaptique. Utilisation et développement d'outils d'optique/photonique pour imager en temps réel la signalisation et le remodelage synaptique, afin de comprendre le fonctionnement du cerveau. Imagerie de protéines et molécules dans des réseaux de neurones maintenus en culture.

**Paul De Koninck**, biochimie et microbiologie

Neurobiologie cellulaire et physiologie synaptique. Développement de nouvelles sondes optoélectriques à base de fibre optique pour enregistrements mixtes dans le cerveau intact; nouvelles méthodes avancées de microscope multiphotonique; développement de nanosondes; imagerie fonctionnelle dans la moelle épinière.

**Yves De Koninck**, psychiatrie

Développement de microsondes combinant l'enregistrement de signaux optiques et électriques afin de surveiller l'activité neuronale dans les structures profondes du cerveau.

**Martin Deschênes**, physiologie et anatomie

Détection, caractérisation et quantification des bioaérosols. Les effets de l'exposition des humains aux bioaérosols sont aussi étudiés. Approches développées et utilisées : biologie moléculaire, technologies laser (autofluorescence et marquages *in situ*), cytométrie en flux, et diverses méthodes physiques d'échantillonnage.

**Caroline Duchaine**, biochimie et microbiologie

Génération et sélection des molécules chirales par la lumière; modulation des propriétés des membranes par la lumière.

**Tigran Galstian**, physique et génie physique

Instrumentation optique, spectrométrie, microscopie hyperspectrale, calibrage d'instruments, traitement de signal, spectrométrie par transformation de Fourier.

**Jérôme Genest**, génie électrique

Développement et utilisation de vecteurs viraux pour le transfert et l'expression de gènes dans les cellules nerveuses in vivo et in vitro. Expression de marqueurs fluorescents, d'indicateurs fluorescents de calcium et de chlore, vecteurs bicistroniques, protéines de fusion, clonage et expression de gènes encodant la région hypervariable des anticorps.

**Claude Gravel**, psychiatrie

Création et évaluation de nouvelles sources lumineuses (couleur spectrale particulière) pour influencer l'horloge biologique chez l'humain. Les applications de ces sources lumineuses ont pour objectif de faciliter l'adaptation au travail de nuit.

**Marc Hébert**, oto-rhino-laryngologie et ophtalmologie

Capteurs de vision artificielle 2D et 3D (actifs et stéréos); analyse d'images biomédicales; architectures logicielles de simulation; réalité virtuelle et simulation basée sur la physique.

**Denis Laurendeau**, génie électrique

Développement de transducteurs optiques pour applications médicales. Design, synthèse et caractérisation de biocapteurs.

**Mario Leclerc**, chimie

Développement d'un microscope à force photonique pour l'analyse des forces générées aux plaques d'adhésion et aux jonctions adhérentes chez les cellules en culture, en lien avec la transformation néoplasique.

**Normand Marceau**, médecine

Caractérisation des changements morphologiques et neurochimiques qui s'opèrent dans les structures cérébrales motrices dans les maladies neurologiques dégénératives influant sur le comportement moteur (Parkinson, Huntington). Utilisation de modèles animaux et du tissu post mortem humain faisant appel à l'immunofluorescence et à la microscopie confocale afin de définir le phénotype chimique de certaines populations neuronales à haut risque dans ces pathologies.

**André Parent**, physiologie et anatomie

Étude de la structure de macromolécules d'intérêt biologique par spectroscopie infrarouge et microscopie Raman confocale. En particulier, la structure des protéines de soie d'araignée et relations qui existent entre la structure de ces protéines et les propriétés mécaniques exceptionnelles des fibres de soie. Étude des interactions entre des peptides antimicrobiens et des membranes biologiques.

**Michel Pézolet**, chimie

Science et technologie des lasers et optique non linéaire. Développement de lasers femtoseconde et imagerie de haute résolution temporelle et spatiale avec ces lasers, afin d'améliorer la limite de résolution de la microscopie classique. Application à la visualisation de sous-structures cellulaires.

**Michel Piché**, physique et génie physique

Chimie des matériaux; modification des surfaces; synthèse et caractérisation de nanoparticules luminescentes; organisation de polymères aux interfaces; organisation de nanoparticules aux interfaces.

**Anna Ritcey**, chimie

Étude de la biophysique du moteur flagellaire bactérien en combinant des technologies optiques de pointe comme l'ablation par impulsions laser ultrabrèves et le marquage particulier de structures submicrométriques (avec des nanoparticules fluorescentes) pour visualiser leur rotation.

**Simon Rainville**, physique et génie physique

Étude des mécanismes moléculaires et cellulaires de migration et maturation des neurones nouvellement générés dans le cerveau adulte. Combinaison d'études moléculaires, neuroanatomiques, électrophysiologiques et biophotoniques pour comprendre comment des cellules souches neuronales produisent de véritables neurones et comment ces derniers sont acheminés jusqu'à leur lieu d'action et intégrés dans les réseaux de neurones.

**Armen Saghatelyan**, psychiatrie

Spectroscopie et microscopie pour comprendre comment l'organisation et l'orientation de molécules jouent un rôle important dans différentes étapes du mécanisme de l'excitation visuelle, y compris l'absorption de la lumière, le cycle des rétinoïdes, la phagocytose des photorécepteurs ainsi que l'implication d'autres types de cellules dans ces processus complexes.

**Christian Salesses**, oto-rhino-laryngologie et ophtalmologie

Microscopie par force atomique et trappe optique; senseur en fibre optique pour application biomédicale; microscopie informatique; imagerie médicale; analyse de signal optique; nano-optique.

**Yunlong Sheng**, physique et génie physique

Développement de nouvelles techniques de conception, d'assemblage et de métrologie optiques permettant de repousser les limites des systèmes d'imagerie pour obtenir une augmentation de la résolution (sous la limite de diffraction) et des fonctionnalités en utilisant des composants optiques complexes, comme des microlentilles, des optiques actives et des masques. Métrologie et calibrage de caméra haute résolution. Développement de nouveaux systèmes d'éclairage actifs à l'aide de DEL, notamment pour des applications en neurophotonique.

**Simon Thibault**, physique, génie physique et optique

Plasticité synaptique au sein des divers types de neurones du système nerveux central. Intégration dendritique dans les neurones inhibiteurs GABAergiques. Mécanismes cellulaires et moléculaires, régulation et signification fonctionnelle de la signalisation calcique aux synapses excitatrices des neurones. En utilisant une combinaison de techniques de microscopie biophotonique, d'électrophysiologie de type « patch clamp », de pharmacologie et d'approches moléculaires, on espère comprendre l'organisation dynamique et fonctionnelle de la signalisation dendritique essentielle à l'apprentissage, à la mémoire et à d'autres fonctions cognitives supérieures.

**Lisa Topolnik**, CRULRG, Unité de neurobiologie cellulaire

Instrumentation optique; développement de spectromètres, imageur ou non, plus sensibles en optimisant la compréhension de leurs caractéristiques propres afin de mieux discriminer les données de la scène observée de la signature intrinsèque de l'instrument.

**Pierre Tremblay**, génie électrique

Développement de composants à base de fibres optiques, notamment de lasers à fibres visibles et infrarouges. Applications biomédicales de ces composants. Développement de microsondes pour l'enregistrement de signaux électrophysiologiques ainsi que la mise au point de sources à large bande et à courte longueur d'onde pour l'imagerie cellulaire.

**Réal Vallée**, physique et génie physique

Spectroscopie appliquée au domaine biomédical et agroalimentaire. Par exemple, le développement d'un biocapteur basé sur les puces à ADN (« microarrays ») et la quantification de l'efficacité de traitement en thérapie photodynamique (PDT).

Marcia Vernon, Institut national d'optique

# Maîtrise en biophotonique - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat ès sciences ou en génie parmi les disciplines suivantes, ou l'équivalent: physique, génie physique, génie électrique, génie chimique, chimie, biologie, biochimie, microbiologie, physiologie, biophysique, biotechnologie, sciences biomédicales, biologie médicale. Compte tenu de l'aspect multidisciplinaire du programme et de son contenu en cours relativement chargé et exigeant, le candidat doit avoir obtenu une moyenne de cycle équivalente à un minimum de 3,33 sur 4,33 au premier cycle. Le candidat ayant une moyenne se situant entre 3 et 3,33 pourrait toutefois être admis, sous condition de réussir avec une note égale ou supérieure à 3,33 les cours imposés par la direction de programme au cours de la première session.

### Sélection

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission du candidat. En revanche, le fait de ne pas satisfaire à toutes ces exigences n'entraîne pas nécessairement le refus d'admission. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme, qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier. De plus, l'admission dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux étudiants et de l'adéquation des intérêts de l'étudiant aux champs de recherche des professeurs affiliés aux programmes.

### Choix des codirecteurs de recherche et du projet de recherche

Avant de faire sa demande d'admission, le candidat est invité à contacter des directeurs de recherche potentiels. Les codirections sont obligatoires pour refléter la nature transdisciplinaire des programmes de biophotonique. Ainsi, l'étudiant sera codirigé par un professeur du côté des sciences physiques (incluant chimie et génie) et un professeur du côté des sciences de la vie. L'étudiant peut présenter sa candidature à la maîtrise ou au doctorat sans avoir préalablement identifié de directeur de recherche. Après que la direction ait jugé le dossier admissible, elle le fait circuler auprès de tous les directeurs de recherche potentiels. L'admission n'est effective que lorsqu'un professeur a accepté d'agir comme directeur de recherche, qu'un second professeur a accepté d'agir comme codirecteur et que le projet de recherche est approuvé par le comité de programme. L'étudiant et les directeurs proposés présentent un résumé du projet de recherche envisagé. La direction de programme évalue la pertinence du projet en lien avec une maîtrise en biophotonique.

### Passage accéléré au doctorat

Un étudiant inscrit au programme de maîtrise en biophotonique peut faire un passage au doctorat en biophotonique, sans franchir toutes les étapes de la maîtrise, après avoir satisfait aux exigences suivantes:

- avoir réussi tous les cours du programme de maîtrise en ayant obtenu une note égale ou supérieure à 3,33 sur 4,33;
- poursuivre un projet de recherche identique ou analogue avec les mêmes codirecteurs de recherche;
- présenter devant son comité d'encadrement, conformément aux directives de la direction de programme, l'état des travaux de recherche dans un rapport et un séminaire (cours séminaire de maîtrise) en faisant la preuve de ses aptitudes en recherche et la démonstration que le projet a suffisamment d'ampleur et d'originalité pour constituer une thèse de doctorat;
- faire l'objet d'une recommandation favorable du comité d'encadrement à la direction de programme de biophotonique.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).



## Responsable

Paul De Koninck  
418 663-5747, poste 4721  
Télécopieur : 418 663-8756  
[Paul.DeKoninck@neurosciences.ulaval.ca](mailto:Paul.DeKoninck@neurosciences.ulaval.ca)

Mario Méthot  
Coordonnateur des programmes  
418 663-5747, poste 4743  
Télécopieur : 418 663-8756  
[Mario.Methot@crulrg.ulaval.ca](mailto:Mario.Methot@crulrg.ulaval.ca)

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

En plus de recevoir une formation transdisciplinaire en biophotonique, l'étudiant doit maîtriser la méthodologie de la recherche ainsi que celle des techniques avancées du domaine, par le biais d'un projet de recherche et par la rédaction d'un mémoire. Au terme de sa formation, l'étudiant sera en mesure de :

- développer une vision intégrée des disciplines et champs de recherche pertinents à la biophotonique, tels que la photonique, l'optique, la spectroscopie, l'analyse et le traitement du signal, la biochimie, la biologie cellulaire et moléculaire et la microbiologie;
- utiliser la terminologie propre aux différents domaines des sciences de la vie et de la photonique, de sorte que soient brisées les barrières de langage entre les différents champs de recherche desquels relève la biophotonique;
- définir les enjeux et les défis dans les différents domaines des sciences de la vie qui bénéficieront de développements en biophotonique et analyser les possibilités offertes par la photonique pour relever ces défis;
- intervenir de façon appropriée pour résoudre un problème relevant de la biophotonique, en utilisant des outils et des méthodes d'analyse et d'intervention venant des champs d'activités de la biophotonique;
- contribuer à l'avancement et au développement du domaine de la biophotonique.

## Renseignements additionnels

### Présentation

La biophotonique est l'application de l'optique et de la photonique à la biologie, au niveau de la recherche fondamentale, du diagnostic et de l'intervention biomédicale. C'est un domaine transdisciplinaire qui relève de la physique (optique, photonique), de la chimie (spectroscopie, chromophores, nanomatériaux), de la biologie, de la biochimie, de la médecine (ADN, protéines, cellules, tissus, organismes), de l'ingénierie (instrumentation) et de l'éthique (en médecine, biologie, environnement et recherche).

### Exigences linguistiques

L'enseignement à l'Université Laval se fait en français. Il est donc souhaitable que l'étudiant ait une connaissance suffisante du français oral et écrit. La poursuite des programmes de maîtrise et doctorat nécessite également une très bonne compréhension de l'anglais oral et écrit, puisque les articles scientifiques traitant du domaine sont en anglais et la majorité des spécialistes invités, particulièrement durant l'École d'été, s'expriment dans cette langue.

### Exigence de résidence

Le programme de maîtrise est suffisamment souple pour permettre à une personne actuellement sur le marché du travail d'effectuer son cheminement à temps partiel, pourvu qu'elle ait pris entente avec ses directeurs de recherche.



## Remarques sur les cours

### Exigences particulières

Ce programme offre des cours adaptés aux besoins précis de formation en biophotonique qui permettent la mise à niveau des connaissances dans les disciplines biologiques, physiques et chimiques. Il offre ainsi des cours sous forme de modules de 1 crédit (environ 15 heures en classe chacun) pour répondre à ces exigences transdisciplinaires. L'étudiant doit choisir sept modules parmi 12 offerts à option. Le choix des modules est basé sur la pertinence et la complémentarité de la formation nécessaire à l'étudiant pour réussir son projet de recherche. Le directeur de recherche, le codirecteur et la direction de programme discutent avec l'étudiant du choix le plus judicieux et doivent l'approuver. Si la formation de premier cycle ne recoupe pas suffisamment de modules parmi les 12 offerts, l'étudiant peut se voir imposer d'autres cours en scolarité complémentaire, pour assurer une mise à niveau plus complète. Une partie du contenu des cours peut ressembler à un condensé de matériel enseigné au premier cycle, mais offert cette fois à un étudiant formé préalablement dans une autre discipline. L'étudiant doit donc travailler davantage de façon personnelle pour assurer sa mise à niveau. Les cours sous forme de modules sont généralement donnés durant les sessions d'automne ou d'hiver pendant cinq semaines consécutives, à raison de trois heures par semaine. Pour faciliter la planification des modules, cette période de cinq semaines est groupée avant ou après la semaine de lecture. Certains modules pourraient être offerts à la session d'été.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Biophotonique (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BPH-6001	Introduction à la biophotonique	1,0
BPH-6002	Séminaire de biophotonique (maîtrise)	1,0
BPH-7001	École d'été en biophotonique	2,0
ETH-7900	Conduite responsable de la recherche : cadres normatifs	1,0

1. 7 crédits parmi :  
BPH-7002 à BPH-7013

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
BPH-6811	Activité de recherche - mémoire 1	8,0 crédits/activité temps plein
BPH-6812	Activité de recherche - mémoire 2	8,0 crédits/activité temps plein
BPH-6813	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
BPH-6814	Activité de recherche - mémoire 4	9,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

La recherche en biophotonique se fait dans plusieurs facultés, départements et centres de recherche de l'Université Laval. Ainsi, les programmes d'études supérieures en biophotonique ne sont pas rattachés à un seul département, mais sont plutôt gérés par la Faculté des sciences et de génie, en collaboration avec la Faculté de médecine. Plus d'une trentaine de professeurs de l'Université Laval, qui font partie en majorité de ces deux facultés, ainsi que des chercheurs de l'Institut national d'optique, peuvent codiriger des projets de recherche en biophotonique.

### Nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant et liste de leurs champs de recherche respectifs

Synthèse de nanocristaux. Étude de leurs propriétés quantiques excitoniques et photoniques en conjugaison avec le milieu environnant. Optimisation des nanocristaux et biofonctionnalisation de ceux-ci avec encapsulation afin de les utiliser en tant que sondes fluorescentes pour l'imagerie et la spectroscopie en milieu biologique.

Claudine Allen, physique et génie physique

Application de la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire à l'état solide à l'étude de molécules d'intérêt biologique. Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et de peptides membranaires. Étude de soie d'araignée recombinante.

**Michèle Auger**, chimie

Combinaison d'approches biochimiques, de biologie cellulaire, comportementale et de transgénèse pour l'étude des mécanismes de signalisation cellulaire dans les troubles psychiatriques (ex. : dépression, schizophrénie et désordres bipolaires). Intérêt particulier pour l'utilisation de la lumière pour quantifier ou moduler les réponses de signalisation cellulaire *in vivo*.

**Jean Martin Beaulieu**, psychiatrie et neurosciences

Chimie bioanalytique et spectroscopie moléculaire : développement de biocapteurs optiques pour la détection d'agents infectieux et de biomarqueurs, pour le dépistage de mutations génétiques et pour la pharmacogénomique.

**Denis Boudreau**, chimie

Développement de capteurs à fibres optiques (optodes) servant à la mesure de la concentration d'ions en solution, notamment les ions H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Ca<sup>2+</sup>. Ces optodes ont des applications environnementales et industrielles et sont potentiellement applicables aux fluides biologiques interstitiels.

**Serge Caron**, Institut national d'optique

Étude structure-fonction des canaux ioniques en associant plusieurs techniques telles la biologie moléculaire, l'électrophysiologie, la fluorescence ainsi que le maniement d'outils pharmacologiques. Détermination à l'échelle moléculaire de l'implication de différentes régions des canaux ioniques responsables de certaines caractéristiques biophysiques par le biais de mesures électrophysiologiques et de fluorescence.

**Mohamed Chahine**, médecine

Spectroscopie appliquée aux domaines biomédical et agroalimentaire, plus particulièrement la spectroscopie par fluorescence résolue dans le temps, la spectroscopie Raman non linéaire (CARS) pour le diagnostic des tissus, ainsi que la quantification de l'efficacité de traitement en thérapie photodynamique (PDT).

**Jean-François Cormier**, Institut national d'optique

Développement et utilisation des techniques de microscopie et de spectroscopie pour l'imagerie et l'étude des neurones, du cerveau et autres tissus vivants. Étude de la dynamique des neurones et de la migration des cellules souches dans le cerveau. Techniques utilisées : fluorescence à un et deux photons, émission de deuxième harmonique pour la mesure du potentiel d'action des neurones et Raman cohérent pour imagerie moléculaire avec ou sans agents fluorescents.

**Daniel Côté**, physique et génie physique

Caractérisation du cycle catalytique et des intermédiaires réactionnels formés par des protéines hémiques, principalement les synthèses de l'oxyde nitrique. Utilisation de lasers pour l'identification, par spectroscopie de résonance Raman en temps résolu, d'intermédiaires oxygénés de ces enzymes. Détermination des acides aminés importants pour les cinétiques d'association et de dissociation des substrats de ces enzymes par photolyse à laser.

**Manon Couture**, biochimie et microbiologie

Neurobiologie cellulaire et moléculaire et imagerie synaptique. Utilisation et développement d'outils d'optique/photonique pour imager en temps réel la signalisation et le remodelage synaptique, afin de comprendre le fonctionnement du cerveau. Imagerie de protéines et molécules dans des réseaux de neurones maintenus en culture.

**Paul De Koninck**, biochimie et microbiologie

Neurobiologie cellulaire et physiologie synaptique. Développement de nouvelles sondes optoélectriques à base de fibre optique pour enregistrements mixtes dans le cerveau intact; nouvelles méthodes avancées de microscope multiphotonique; développement de nanosondes; imagerie fonctionnelle dans la moelle épinière.

**Yves De Koninck**, psychiatrie

Développement de microsondes combinant l'enregistrement de signaux optiques et électriques afin de surveiller l'activité neuronale dans les structures profondes du cerveau.

**Martin Deschênes**, physiologie et anatomie

Détection, caractérisation et quantification des bioaérosols. Les effets de l'exposition des humains aux bioaérosols sont aussi étudiés. Approches développées et utilisées : biologie moléculaire, technologies laser (autofluorescence et marquages *in situ*), cytométrie en flux, et diverses méthodes physiques d'échantillonnage.

**Caroline Duchaine**, biochimie et microbiologie

Génération et sélection des molécules chirales par la lumière; modulation des propriétés des membranes par la lumière.

**Tigran Galstian**, physique et génie physique

Instrumentation optique, spectrométrie, microscopie hyperspectrale, calibrage d'instruments, traitement de signal, spectrométrie par transformation de Fourier.

**Jérôme Genest**, génie électrique

Développement et utilisation de vecteurs viraux pour le transfert et l'expression de gènes dans les cellules nerveuses in vivo et in vitro. Expression de marqueurs fluorescents, d'indicateurs fluorescents de calcium et de chlore, vecteurs bicistroniques, protéines de fusion, clonage et expression de gènes encodant la région hypervariable des anticorps.

**Claude Gravel**, psychiatrie

Création et évaluation de nouvelles sources lumineuses (couleur spectrale particulière) pour influencer l'horloge biologique chez l'humain. Les applications de ces sources lumineuses ont pour objectif de faciliter l'adaptation au travail de nuit.

**Marc Hébert**, oto-rhino-laryngologie et ophtalmologie

Capteurs de vision artificielle 2D et 3D (actifs et stéréos); analyse d'images biomédicales; architectures logicielles de simulation; réalité virtuelle et simulation basée sur la physique.

**Denis Laurendeau**, génie électrique

Développement de transducteurs optiques pour applications médicales. Design, synthèse et caractérisation de biocapteurs.

**Mario Leclerc**, chimie

Développement d'un microscope à force photonique pour l'analyse des forces générées aux plaques d'adhésion et aux jonctions adhérentes chez les cellules en culture, en lien avec la transformation néoplasique.

**Normand Marceau**, médecine

Caractérisation des changements morphologiques et neurochimiques qui s'opèrent dans les structures cérébrales motrices dans les maladies neurologiques dégénératives influant sur le comportement moteur (Parkinson, Huntington). Utilisation de modèles animaux et du tissu post mortem humain faisant appel à l'immunofluorescence et à la microscopie confocale afin de définir le phénotype chimique de certaines populations neuronales à haut risque dans ces pathologies.

**André Parent**, physiologie et anatomie

Étude de la structure de macromolécules d'intérêt biologique par spectroscopie infrarouge et microscopie Raman confocale. En particulier, la structure des protéines de soie d'araignée et relations qui existent entre la structure de ces protéines et les propriétés mécaniques exceptionnelles des fibres de soie. Étude des interactions entre des peptides antimicrobiens et des membranes biologiques.

**Michel Pézolet**, chimie

Science et technologie des lasers et optique non linéaire. Développement de lasers femtoseconde et imagerie de haute résolution temporelle et spatiale avec ces lasers, afin d'améliorer la limite de résolution de la microscopie classique. Application à la visualisation de sous-structures cellulaires.

**Michel Piché**, physique et génie physique

Chimie des matériaux; modification des surfaces; synthèse et caractérisation de nanoparticules luminescentes; organisation de polymères aux interfaces; organisation de nanoparticules aux interfaces.

**Anna Ritcey**, chimie

Étude de la biophysique du moteur flagellaire bactérien en combinant des technologies optiques de pointe comme l'ablation par impulsions laser ultrabrèves et le marquage particulier de structures submicrométriques (avec des nanoparticules fluorescentes) pour visualiser leur rotation.

**Simon Rainville**, physique et génie physique

Étude des mécanismes moléculaires et cellulaires de migration et maturation des neurones nouvellement générés dans le cerveau adulte. Combinaison d'études moléculaires, neuroanatomiques, électrophysiologiques et biophotoniques pour comprendre comment des cellules souches neuronales produisent de véritables neurones et comment ces derniers sont acheminés jusqu'à leur lieu d'action et intégrés dans les réseaux de neurones.

**Armen Saghatelian**, psychiatrie

Spectroscopie et microscopie pour comprendre comment l'organisation et l'orientation de molécules jouent un rôle important dans différentes étapes du mécanisme de l'excitation visuelle, y compris l'absorption de la lumière, le cycle des rétinoïdes, la phagocytose des photorécepteurs ainsi que l'implication d'autres types de cellules dans ces processus complexes.

**Christian Salesse**, oto-rhino-laryngologie et ophtalmologie

Microscopie par force atomique et trappe optique; senseur en fibre optique pour application biomédicale; microscopie informatique; imagerie médicale; analyse de signal optique; nano-optique.

**Yunlong Sheng**, physique et génie physique

Développement de nouvelles techniques de conception, d'assemblage et de métrologie optiques permettant de repousser les limites des systèmes d'imagerie pour obtenir une augmentation de la résolution (sous la limite de diffraction) et des fonctionnalités en utilisant des composants optiques complexes, comme des microlentilles, des optiques actives et des masques. Métrologie et calibrage de caméra haute résolution. Développement de nouveaux systèmes d'éclairage actifs à l'aide de DEL, notamment pour des applications en neurophotonique.

**Simon Thibault**, physique, génie physique et optique

Plasticité synaptique au sein des divers types de neurones du système nerveux central. Intégration dendritique dans les neurones inhibiteurs GABAergiques. Mécanismes cellulaires et moléculaires, régulation et signification fonctionnelle de la signalisation calcique aux synapses excitatrices des neurones. En utilisant une combinaison de techniques de microscopie biophotonique, d'électrophysiologie de type « patch clamp », de pharmacologie et d'approches moléculaires, on espère comprendre l'organisation dynamique et fonctionnelle de la signalisation dendritique essentielle à l'apprentissage, à la mémoire et à d'autres fonctions cognitives supérieures.

**Lisa Topolnik**, CRULRG, Unité de neurobiologie cellulaire

Instrumentation optique; développement de spectromètres, imageur ou non, plus sensibles en optimisant la compréhension de leurs caractéristiques propres afin de mieux discriminer les données de la scène observée de la signature intrinsèque de l'instrument.

**Pierre Tremblay**, génie électrique

Développement de composants à base de fibres optiques, notamment de lasers à fibres visibles et infrarouges. Applications biomédicales de ces composants. Développement de microsondes pour l'enregistrement de signaux électrophysiologiques ainsi que la mise au point de sources à large bande et à courte longueur d'onde pour l'imagerie cellulaire.

**Réal Vallée**, physique et génie physique

Spectroscopie appliquée au domaine biomédical et agroalimentaire. Par exemple, le développement d'un biocapteur basé sur les puces à ADN (« microarrays ») et la quantification de l'efficacité de traitement en thérapie photodynamique (PDT).

Marcia Vernon, Institut national d'optique

# Doctorat en chimie (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

La direction de programme étudie chaque candidature en fonction de l'ensemble du dossier de demande d'admission (relevés de notes, rapports d'appréciation, curriculum vitæ, expérience en recherche). Dans tous les cas, la direction peut exiger un ou plusieurs cours de rattrapage. Le fait de satisfaire à toutes les exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Celle-ci dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats. Aucun candidat n'est admis sans directeur de recherche. Une candidature peut être refusée par manque de ressources.

L'enseignement au Département de chimie se fait en français; il est donc souhaitable que l'étudiant ait une connaissance adéquate du français oral et écrit, en plus d'avoir une bonne compréhension de l'anglais écrit.

La maîtrise ès sciences (chimie), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'une maîtrise dans un domaine connexe à la chimie peut également être admis à ce programme. Par ailleurs, à titre de mesure exceptionnelle, un diplômé d'un programme de premier cycle en chimie de l'Université Laval ou d'un programme jugé équivalent peut, conformément à l'article 173 du **Règlement des études** de l'Université Laval, être admis directement au programme de troisième cycle à condition d'avoir:

- obtenu une moyenne de cheminement égale ou supérieure à 3,7 sur 4,33;
- réalisé avec succès au moins un stage de quatre mois dans un laboratoire de recherche ou posséder une expérience de recherche jugée équivalente;
- un dossier jugé exceptionnel.

Dans tous les cas, la direction de programme peut imposer une scolarité complémentaire, en fonction de la préparation antérieure du candidat.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

Anna Marie Ritcey  
418 656-2368  
[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Pour information :

Renée Hamel  
[renee.hamel@fsg.ulaval.ca](mailto:renee.hamel@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'étudiant inscrit au programme de doctorat doit contribuer à l'avancement des connaissances dans son champ de recherche. Ce programme a pour objectif d'accroître la capacité de l'étudiant à faire des recherches originales d'une façon autonome. Le titulaire

du diplôme sera apte à défendre un projet de recherche, à superviser des activités de recherche et à présenter ses résultats et ses interprétations sous forme de communications et de publications.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Chimie (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-7046	Séminaire	3,0
CHM-8000	Examen de doctorat	3,0

1. 6 crédits parmi :

CHM-7002, CHM-7003, CHM-7005 à CHM-7008, CHM-7010 à CHM-7014, CHM-7020, CHM-7021, CHM-7030 à CHM-7032, CHM-7034 à CHM-7037, CHM-7048, CHM-7050, CHM-7051

#### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-8801	Activité de recherche - thèse 1	9,0 crédits/activité temps plein
CHM-8802	Activité de recherche - thèse 2	9,0 crédits/activité temps plein
CHM-8803	Activité de recherche - thèse 3	9,0 crédits/activité temps plein
CHM-8804	Activité de recherche - thèse 4	9,0 crédits/activité temps plein
CHM-8805	Activité de recherche - thèse 5	12,0 crédits/activité temps plein
CHM-8806	Activité de recherche - thèse 6	12,0 crédits/activité temps plein
CHM-8807	Activité de recherche - thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
CHM-8808	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

#### Recherche

Les champs de recherche traitent, entre autres, des thèmes suivants:

- Biophysique des membranes
- Chimie de l'environnement
- Chimie des matériaux: polymères, catalyseurs, senseurs, optique non linéaire, électronique moléculaire
- Chimie supramoléculaire
- Chimie théorique et dynamique moléculaire
- Chimie thérapeutique et médicinale
- Couches minces
- Lasers en chimie analytique
- Macromolécules naturelles et synthétiques
- Physicochimie organique
- Spectroscopie (IR, Raman, RMN, spectroscopie de surface, fluorescence et ionisation par laser)
- Surfaces et interfaces
- Synthèse organique

## **Sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.**

Applications de la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire à l'état solide à l'étude de molécules d'intérêt biologique. Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et peptides membranaires. Étude de protéines de soie d'araignée et de peptides amyloïdes.

**Michèle Auger**

Mesure et analyse de composantes radioactives et chimiques de milieux physiques susceptibles de pollution environnementale.

**Claude Barbeau**

Mise au point de nouvelles stratégies utilisant la spectroscopie et de nouveaux dispositifs optiques et microfluidiques, en vue de la mesure ultrasensible de composés d'intérêt biomédical, environnemental ou industriel. Développement de nanoparticules luminescentes comme capteurs optiques pour l'imagerie cellulaire et la détection de pathogènes.

**Denis Boudreau**

Mise au point de nouvelles réactions et application de celles-ci à la synthèse de produits naturels biologiquement actifs. Utilisation de peroxydes comme intermédiaires en chimie organique. Conception et développement de nouveaux composés antipaludiques et antiviraux.

**John Boukouvalas**

Design, synthèse et caractérisation de copolymères rigides-flexibles semicristallins; études par microscopie électronique et à force atomique. Orientation de polymères et mélanges polymères par diffraction des rayons X, spectroscopie IRTF et modélisation moléculaire.

**Josée Brisson**

Thermodynamique des systèmes d'intérêt agroalimentaire.

**Gérard Charlet**

Biocatalyseurs (enzymes) en synthèse organique. Synthèse énantiosélective de produits naturels et de composés bioactifs. Chimie médicinale: synthèse d'inhibiteurs d'enzymes (antibiotiques).

**Robert Chênevert**

Synthèse de ligands bifonctionnels, leur coordination à des métaux de transition et l'utilité des complexes résultant dans l'activation des liens C-H des alcanes.

**Frédéric-Georges Fontaine**

Élaboration de nanomatériaux fonctionnels poreux destinés aux technologies industrielles, environnementales et biomédicales. Étude des interfaces organique-inorganique et des interactions hôte-invité au sein de solides nanostructurés.

**Freddy Kleitz**

Chimie analytique environnementale. Spectrométrie de masse inorganique et automatisation. Radioactivité environnementale et radioécologie.

**Dominic Larivière**

Synthèse et caractérisation de polymères conducteurs. Électropolymérisation de monomères aromatiques. Relations entre structure chimique et propriétés électriques. Analyses des propriétés électrochimiques et optiques non linéaires de couches minces polymères. Études des propriétés électrochromes et thermochromes de polymères conjugués.

**Mario Leclerc**

Études spectroscopiques de l'interaction des molécules organiques avec les surfaces de métaux, de semi-conducteurs et de céramiques. Modification visée de la surface des matériaux.

**Peter H. McBreen**

Synthèse et caractérisation de nanotubes organiques stables. Synthèse de triades photoactives à base de rotaxane pour la fabrication d'électrodes nanostructurées. Design et synthèse de nanomachines cristallines et de surfaces.

**Jean-François Morin**

Chimie théorique. Dynamique et structure des molécules en présence de champs laser-intenses.

**Thanh-Tung Nguyen-Dang**

Chimie organique de synthèse. Développement de nouvelles méthodologies synthétiques. Catalyse asymétrique et utilisation de nouveaux métaux en synthèse organique. Organocatalyse. Synthèse totale de produits naturels.

**Thierry Ollevier**

Développement de nouvelles méthodologies de synthèse, avec intérêt marqué pour les composés fluorés. Utilisation principalement de la catalyse par les métaux de transition (palladium, rhodium, etc.). Synthèse de molécules bioactives ou d'intérêt thérapeutique.

**Jean-François Paquin**

Étude par spectroscopie de vibration de la structure, de l'orientation et des interactions de macromolécules naturelles et synthétiques.

**Michel Pézolet**

Synthèse et caractérisation de nanoparticules fonctionnelles: nanoparticules luminescentes, magnétiques et métalliques. Organisation aux interfaces: films Langmuir-Blodgett, copolymères à bloc et nanoparticules. Matériaux hybrides: nanoparticules dans des matrices polymères.

**Anna-Marie Ritcey**

Chimie minérale et chimie analytique appliquées à des thèmes environnementaux et minéraux.

**Jacques Turcotte**

Design, synthèse et caractérisation de composés supramoléculaires à l'aide de structures peptidiques. Développement de protéines canaux artificielles et de systèmes moléculaires de reconnaissance et de transport de composés d'intérêt biologique. Synthèse asymétrique d'acides aminés non naturels.

**Normand Voyer**



# Maîtrise en chimie - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences (chimie), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans un domaine connexe à la chimie peut également être admis à ce programme. Tout candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, d'au moins 2,7 sur 4,33, ou l'équivalent, pour la scolarité reconnue comme base d'admission. Dans tous les cas, la direction de programme peut imposer une scolarité complémentaire, en fonction de la préparation antérieure du candidat.

La direction de programme étudie chaque candidature en fonction de l'ensemble du dossier de demande d'admission (relevés de notes, rapports d'appréciation, curriculum vitæ, expérience en recherche). Dans tous les cas, la direction peut exiger un ou plusieurs cours de rattrapage. Le fait de satisfaire à toutes les exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Celle-ci dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats. Aucun candidat n'est admis sans directeur de recherche. Une candidature peut être refusée par manque de ressources.

L'enseignement au Département de chimie se fait en français; il est donc souhaitable que l'étudiant ait une connaissance adéquate du français oral et écrit, en plus d'avoir une bonne compréhension de l'anglais écrit.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

Anna Marie Ritcey  
418 656-2368  
[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

**Pour information :**  
Renée Hamel  
[renee.hamel@fsg.ulaval.ca](mailto:renee.hamel@fsg.ulaval.ca)

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Les études de deuxième cycle ont pour objectifs de permettre à l'étudiant d'augmenter et d'approfondir ses connaissances en chimie et de s'initier aux méthodes de la recherche scientifique. L'étudiant apprend à présenter oralement (séminaire) et par écrit (mémoire), de façon claire et cohérente, un projet de recherche, sa démarche de réalisation et ses résultats.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 4 crédits

## Activités de formation communes

### Chimie (9 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-7046	Séminaire	3,0

1. 3 à 6 crédits parmi :

CHM-7002, CHM-7003, CHM-7005 à CHM-7008, CHM-7010 à CHM-7014, CHM-7020, CHM-7021, CHM-7030 à CHM-7032, CHM-7034 à CHM-7037, CHM-7048, CHM-7050, CHM-7051

2. 0 à 3 crédits parmi :

CHM-6001 à CHM-6012 durant la première année du cheminement dans le programme

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
CHM-6801	Activité de recherche - mémoire 1	9,0 crédits/activité temps plein
CHM-6802	Activité de recherche - mémoire 2	9,0 crédits/activité temps plein
CHM-6803	Activité de recherche - mémoire 3	9,0 crédits/activité temps plein
CHM-6804	Activité de recherche - mémoire 4	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Les champs de recherche traitent, entre autres, des thèmes suivants:

- Biophysique des membranes
- Chimie de l'environnement
- Chimie des matériaux: polymères, catalyseurs, senseurs, optique non linéaire, électronique moléculaire
- Chimie supramoléculaire
- Chimie théorique et dynamique moléculaire
- Chimie thérapeutique et médicinale
- Couches minces
- Lasers en chimie analytique
- Macromolécules naturelles et synthétiques
- Physicochimie organique
- Spectroscopie (IR, Raman, RMN, spectroscopie de surface, fluorescence et ionisation par laser)
- Surfaces et interfaces
- Synthèse organique

### Sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

Applications de la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire à l'état solide à l'étude de molécules d'intérêt biologique. Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et peptides membranaires. Étude de protéines de soie d'araignée et de peptides amyloïdes.

Michèle Auger

Mesure et analyse de composantes radioactives et chimiques de milieux physiques susceptibles de pollution environnementale.

Claude Barbeau

Mise au point de nouvelles stratégies utilisant la spectroscopie et de nouveaux dispositifs optiques et microfluidiques, en vue de la mesure ultrasensible de composés d'intérêt biomédical, environnemental ou industriel. Développement de nanoparticules luminescentes comme capteurs optiques pour l'imagerie cellulaire et la détection de pathogènes.

Denis Boudreau

Mise au point de nouvelles réactions et application de celles-ci à la synthèse de produits naturels biologiquement actifs. Utilisation de peroxydes comme intermédiaires en chimie organique. Conception et développement de nouveaux composés antipaludiques et antiviraux.

John Boukouvalas

Design, synthèse et caractérisation de copolymères rigides-flexibles semicristallins; études par microscopie électronique et à force atomique. Orientation de polymères et mélanges polymères par diffraction des rayons X, spectroscopie IRTF et modélisation moléculaire.

Josée Brisson

Thermodynamique des systèmes d'intérêt agroalimentaire.

Gérard Charlet

Biocatalyseurs (enzymes) en synthèse organique. Synthèse énantiosélective de produits naturels et de composés bioactifs. Chimie médicinale: synthèse d'inhibiteurs d'enzymes (antibiotiques).

Robert Chênevert

Synthèse de ligands bifonctionnels, leur coordination à des métaux de transition et l'utilité des complexes résultant dans l'activation des liens C-H des alcanes.

Frédéric-Georges Fontaine

Élaboration de nanomatériaux fonctionnels poreux destinés aux technologies industrielles, environnementales et biomédicales. Étude des interfaces organique-inorganique et des interactions hôte-invité au sein de solides nanostructurés.

Freddy Kleitz

Chimie analytique environnementale. Spectrométrie de masse inorganique et automatisation. Radioactivité environnementale et radioécologie.

Dominic Larivière

Synthèse et caractérisation de polymères conducteurs. Électropolymérisation de monomères aromatiques. Relations entre structure chimique et propriétés électriques. Analyses des propriétés électrochimiques et optiques non linéaires de couches minces polymères Études des propriétés électrochromes et thermochromes de polymères conjugués.

Mario Leclerc

Études spectroscopiques de l'interaction des molécules organiques avec les surfaces de métaux, de semi-conducteurs et de céramiques. Modification visée de la surface des matériaux.

Peter H. McBreen

Synthèse et caractérisation de nanotubes organiques stables. Synthèse de triades photoactives à base de rotaxane pour la fabrication d'électrodes nanostructurées. Design et synthèse de nanomachines cristallines et de surfaces.

Jean-François Morin

Chimie théorique. Dynamique et structure des molécules en présence de champs laser-intenses.

Thanh-Tung Nguyen-Dang

Chimie organique de synthèse. Développement de nouvelles méthodologies synthétiques. Catalyse asymétrique et utilisation de nouveaux métaux en synthèse organique. Organocatalyse. Synthèse totale de produits naturels.

Thierry Ollevier

Développement de nouvelles méthodologies de synthèse, avec intérêt marqué pour les composés fluorés. Utilisation principalement de la catalyse par les métaux de transition (palladium, rhodium, etc.). Synthèse de molécules bioactives ou d'intérêt thérapeutique.

Jean-François Paquin

Étude par spectroscopie de vibration de la structure, de l'orientation et des interactions de macromolécules naturelles et synthétiques.

Michel Pézolet

Synthèse et caractérisation de nanoparticules fonctionnelles: nanoparticules luminescentes, magnétiques et métalliques.

Organisation aux interfaces: films Langmuir-Blodgett, copolymères à bloc et nanoparticules. Matériaux hybrides: nanoparticules dans des matrices polymères.

Anna-Marie Ritcey

Chimie minérale et chimie analytique appliquées à des thèmes environnementaux et minéraux.

Jacques Turcotte

Design, synthèse et caractérisation de composés supramoléculaires à l'aide de structures peptidiques. Développement de protéines canaux artificielles et de systèmes moléculaires de reconnaissance et de transport de composés d'intérêt biologique. Synthèse asymétrique d'acides aminés non naturels.

Normand Voyer

# Maîtrise interuniversitaire en génie aérospatial (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Est admissible le titulaire d'un baccalauréat en génie, de préférence dans les domaines du génie électrique, industriel, mécanique, physique ou des matériaux.

Le candidat est sélectionné sur la base de l'ensemble de son dossier et, en particulier, d'après l'excellence de ses notes. De plus, il doit avoir obtenu au baccalauréat une moyenne de diplomation ou de cheminement d'au moins 2,8 sur 4,33, ou l'équivalent.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

### Contingentement – capacité d'accueil

Ce programme a une capacité d'accueil limitée.

## Responsable

Augustin Gakwaya  
418 656-2131, poste 5548  
Télécopieur : 418 656-7415  
[Augustin.Gakwaya@gmc.ulaval.ca](mailto:Augustin.Gakwaya@gmc.ulaval.ca)

**Pour information :**  
[etudes.cycle23.gar@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gar@fsg.ulaval.ca)

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à former un ingénieur hautement qualifié dans les domaines de l'aéronautique et des technologies spatiales. Il a comme particularités d'être offert conjointement par six établissements universitaires québécois (Concordia, École de technologie supérieure, École polytechnique, Laval, McGill et Sherbrooke) et de mettre à contribution une quinzaine d'entreprises aéronautiques et spatiales implantées au Québec. Les deux objectifs généraux du programme sont de permettre à l'étudiant:

- d'acquérir les connaissances additionnelles nécessaires à l'analyse, à la conception, à la fabrication, à l'implantation et au contrôle des systèmes propres au domaine aérospatial;
- de se familiariser avec les approches méthodologiques propres au génie aérospatial.

Ce programme s'adresse à l'ingénieur qui cherche à acquérir des connaissances très poussées sur les plans technique et scientifique dans un des champs de spécialisation propres au génie aérospatial. Il répond aux objectifs généraux susmentionnés, mais permet aussi à l'étudiant, par l'entremise d'un stage industriel et d'études de cas:

- d'appliquer les connaissances théoriques dans un contexte industriel et à des problèmes d'intérêt actuel pour l'industrie aérospatiale;

- de développer les habiletés permettant de modéliser et résoudre ces problèmes;
- de se familiariser avec l'environnement de travail dans l'industrie aérospatiale.

### Conditions particulières pour l'étudiant étranger

Ce type de maîtrise ayant été conçu au départ pour les citoyens canadiens et les immigrants reçus, il est à noter que l'étudiant étranger ne peut bénéficier de toutes les modalités prévues au programme. Les conditions particulières qui s'appliquent sont les suivantes:

- le service d'offre de stage du programme est réservé exclusivement au citoyen canadien et à l'immigrant reçu. L'étudiant étranger doit se trouver un stage industriel ou un projet de recherche (au Canada ou à l'étranger) par ses propres moyens;
- aucuns frais de déplacement ne seront remboursés à l'étudiant étranger pour le cours **GMC-6902 Études de cas**, qui se donne à Montréal, et pour les deux cours spécialisés que l'étudiant doit obligatoirement suivre dans deux autres universités participant au programme.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

**Génie aérospatial** (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GMC-6901</b>	Stage industriel	6,0
<b>GMC-6902</b>	Études de cas	3,0

1. 0 à 9 crédits parmi :

**GMC-6901, GMC-6902**

2. 12 à 13 crédits parmi :

**GCI-7030, GCI-7071, GEL-7000, GEL-7023, GIN-7013, GIN-7015, GMC-7011 à GMC-7014, GMC-7018, GML-7008, MAT-7210, MAT-7220, MAT-7230**

3. 15 à 24 crédits parmi :

**GEL-7001, GEL-7002, GEL-7011, GEL-7014, GEL-7015, GEL-7017, GEL-7019, GEL-7063, GIF-7001, GIF-7002, GIF-7004, GIF-7005, GIF-7007, GMC-6900, GMC-6903, GMC-6905, GMC-7000, GMC-7001, GMC-7007 à GMC-7010, GMC-7015 à GMC-7017, GMC-7020, GMC-7022, GMC-7029, GMC-7030, GMC-7031, GML-7003, PHY-7028, PHY-7029, PHY-7040, PHY-7043, PHY-7044, PHY-7091**

## Recherche

### Aéronautique et propulsion

Aérodynamique subsonique, supersonique et hypersonique; mécanique du vol; performance des engins volants; turbomachines, aéroélasticité.

### Avionique

Système électrogène; système de communication et de navigation; radar; commande et contrôle; système de visualisation.

### Structures et matériaux

Structure des avions; analyse des contraintes; dynamique des vibrations; matériaux spéciaux; fatigue et rupture.

### Technologies spatiales

Robotique; vision artificielle; fabrication en microgravité; télédétection, reconnaissance d'image; radar et antenne; optique et laser.

# Maîtrise interuniversitaire en génie aérospatial - environnement virtuel (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Est admissible le titulaire d'un baccalauréat en génie, de préférence dans les domaines du génie électrique, industriel, mécanique, physique ou des matériaux.

Le candidat est sélectionné sur la base de l'ensemble de son dossier et, en particulier, d'après l'excellence de ses notes. De plus, il doit avoir obtenu au baccalauréat une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, d'au moins 2,8 sur 4,33, ou l'équivalent.

Note - Le candidat étranger n'est pas admissible à la maîtrise spécialisée en environnement virtuel.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

### Contingentement – capacité d'accueil

Ce programme a une capacité d'accueil limitée.

## Responsable

Augustin Gakwaya  
418 656-2131, poste 5548  
Télécopieur : 418 656-7415  
[Augustin.Gakwaya@gmc.ulaval.ca](mailto:Augustin.Gakwaya@gmc.ulaval.ca)

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à former un ingénieur hautement qualifié dans les domaines de l'aéronautique et des technologies spatiales. Il a comme particularités d'être offert conjointement par six établissements universitaires québécois (Concordia, École de technologie supérieure, École polytechnique, Laval, McGill et Sherbrooke) et de mettre à contribution une quinzaine d'entreprises aéronautiques et spatiales implantées au Québec. Les deux objectifs généraux du programme sont de permettre à l'étudiant:

- d'acquérir les connaissances additionnelles nécessaires à l'analyse, à la conception, à la fabrication, à l'implantation et au contrôle des systèmes propres au domaine aérospatial;
- de se familiariser avec les approches méthodologiques propres au génie aérospatial.

Ce programme vise à former un ingénieur de l'aérospatial qui, au-delà de ses grandes compétences techniques et scientifiques, sera capable de s'intégrer avec efficacité dans un environnement de travail multisite à l'échelle mondiale, combinant une multitude de partenaires, et d'en maîtriser les concepts. Il répond aux objectifs généraux susmentionnés, mais permet aussi à l'étudiant d'acquérir les connaissances nécessaires à l'analyse et à la gestion des systèmes de développement de produits et de production

dans un contexte d'environnement de travail multisite intégré, utilisant des outils technologiques de pointe. La formation prend en compte l'interdépendance des aspects humains, physiques et économiques.

## Renseignements additionnels

### Remarques sur les cours

Le projet d'intervention, offert en étroite collaboration avec les partenaires de l'industrie aérospatiale, a pour base trois cours obligatoires, y compris un projet industriel simulant la réalité de près. Il compte 12 crédits et se donne à Montréal, à temps partiel, sur une période de neuf mois consécutifs.

Les étudiants bénéficient de locaux aménagés spécialement pour eux (salle de cours multimédia, laboratoire CFAO avec plateforme et logiciels haut de gamme, bureau d'ingénieur), ainsi que d'un environnement virtuel multisite simulé. Ils fonctionnent en équipes de développement de produits pour le projet proprement dit. L'enseignement est offert par des professeurs d'université et des experts du milieu industriel recrutés auprès des grandes entreprises participantes.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

**Environnement virtuel** (45 crédits)

Description : Ce programme est offert en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal, qui offre les cours [GMC-6910](#), [GMC-6911](#), [GMC-6912](#)

1. 33 crédits parmi :

[GCI-7030](#), [GCI-7071](#), [GEL-7000](#) à [GEL-7002](#), [GEL-7011](#), [GEL-7014](#), [GEL-7015](#), [GEL-7017](#), [GEL-7019](#), [GEL-7023](#), [GEL-7063](#), [GIF-7001](#), [GIF-7002](#), [GIF-7004](#), [GIF-7005](#), [GIF-7007](#), [GIN-7013](#), [GIN-7015](#), [GMC-6900](#), [GMC-6901](#), [GMC-6902](#), [GMC-6903](#), [GMC-6905](#), [GMC-7000](#), [GMC-7001](#), [GMC-7007](#) à [GMC-7018](#), [GMC-7020](#), [GMC-7022](#), [GMC-7029](#) à [GMC-7031](#), [GML-7003](#), [GML-7008](#), [MAT-7210](#), [MAT-7220](#), [MAT-7230](#), [PHY-7028](#), [PHY-7029](#), [PHY-7040](#), [PHY-7043](#), [PHY-7044](#), [PHY-7091](#)

## Recherche

### Aéronautique et propulsion

Aérodynamique subsonique, supersonique et hypersonique; mécanique du vol; performance des engins volants; turbomachines, aéroélasticité.

### Avionique

Système électrogène; système de communication et de navigation; radar; commande et contrôle; système de visualisation.

### Structures et matériaux

Structure des avions; analyse des contraintes; dynamique des vibrations; matériaux spéciaux; fatigue et rupture.

### Technologies spatiales

Robotique; vision artificielle; fabrication en microgravité; télédétection, reconnaissance d'image; radar et antenne; optique et laser.



# Doctorat en génie chimique (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences (génie chimique), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une condition minimale d'admission à ce programme. S'il veut voir sa demande d'admission étudiée par la direction de programme, le candidat doit normalement avoir conservé une moyenne de cycle de 3,33 sur 4,33 pour l'ensemble de ses études de deuxième cycle. L'excellence du dossier constitue le principal critère d'admission.

L'inscription ne pourra être effective que si un professeur accepte de diriger les travaux du candidat.

### Exigences linguistiques

L'Université Laval est une université francophone. Par conséquent, les cours y sont donnés en français. Pour être admis dans les programmes des deuxième et troisième cycles en génie chimique, le candidat doit démontrer qu'il maîtrise le français ou l'anglais (une note minimale de 500 au TOEFL est requise, le cas échéant).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Frej Mighri

[Frej.Mighri@gch.ulaval.ca](mailto:Frej.Mighri@gch.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gch@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gch@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de rendre l'étudiant apte à poursuivre des recherches originales, d'une façon autonome. Ce dernier devra donc parfaire sa formation dans un des champs du génie chimique et contribuer, par le résultat de ses recherches, au progrès de la science.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins six sessions. Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études. La résidence est donc d'une durée minimale de six sessions et a normalement lieu à l'Université Laval.

Toute dérogation à ces exigences (temps partiel, lieu de résidence) doit être soumise à l'approbation de la direction de programme.

## Passage accéléré au doctorat

Le passage accéléré au doctorat sans franchir toutes les étapes de la maîtrise pourra être autorisé par la direction de programme à certaines conditions exceptionnelles.

## Travail de recherche

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est la thèse avec ou sans insertion d'articles. L'insertion d'article(s) dans la thèse est soumise à des règles universitaires et départementales ainsi qu'à l'approbation écrite de la direction de programme. La thèse est évaluée par au moins quatre examinateurs, dont un spécialiste de l'extérieur de l'Université. La soutenance est publique et ne peut avoir lieu qu'en présence d'au moins trois examinateurs.

### *Choix du projet de recherche*

Le projet de recherche de l'étudiant doit être approuvé par la direction de programme, à la suite d'un exposé oral probatoire qui doit avoir lieu avant la fin de la deuxième session d'inscription. Pour le bénéfice du futur étudiant, le Département de génie chimique édite une brochure qui contient de nombreuses suggestions de travaux de recherche. On peut obtenir cette brochure en s'adressant au département.

## Prélecture obligatoire

La prélecture est une étape obligatoire de l'évaluation de la thèse de doctorat en génie chimique. Elle précède l'autorisation de déposer la version qui sera soumise à l'évaluation par un jury. Elle consiste à faire lire la version originale de la thèse par une personne titulaire d'un doctorat, qui est compétente dans le domaine et ne participe pas au travail de l'étudiant.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 4 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie chimique (8 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCH-8000	Projet complémentaire de doctorat	1,0
GCH-8001	Communication scientifique orale et écrite II	1,0

1. 6 crédits parmi :  
GCH-7000 à GCH-7014

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GCH-8801	Activité de recherche - thèse 1	11,0 crédits/activité temps plein
GCH-8802	Activité de recherche - thèse 2	11,0 crédits/activité temps plein
GCH-8803	Activité de recherche - thèse 3	11,0 crédits/activité temps plein
GCH-8804	Activité de recherche - thèse 4	11,0 crédits/activité temps plein
GCH-8805	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
GCH-8806	Activité de recherche - thèse 6	11,0 crédits/activité temps plein
GCH-8807	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
GCH-8808	Activité de recherche - thèse 8	11,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Catalyse et génie de la réaction chimique

- Synthèse et caractérisation des zéolithes et de leurs modifications chimiques, en particulier silicalite au Ti, B et V et les TAPO et VAPO. Applications à la synthèse de produits chimiques fins.
- Synthèse des nanozéolithes avec la surface externe hydrophobique et applications en catalyse et en adsorbant.
- Synthèse, propriétés catalytiques et diffusion des hydrocarbures dans les tamis moléculaires mésoporeux.
- Caractérisation de l'acidité et de la basicité des catalyseurs.
- Développement de matériaux hybrides mésoporeux organiques/inorganiques et propriétés catalytiques.
- Réacteurs à membranes.
- Amorphisation par broyage comme nouvelle technique de préparation de catalyseurs.
- Synthèses d'oxydes mixtes par broyage réactif.
- Synthèse de catalyseurs bimétalliques à partir d'oxydes mixtes nanocristallins et application à la synthèse des alcools supérieurs.
- Synthèse et propriétés catalytiques des nanoparticules d'oxydes et des nanoparticules métalliques isolées et supportées.
- Développement de nouveaux solides mésostructurés par autoassemblage de nanoparticules métalliques ou d'oxydes.
- Propriétés de surface des noirs de carbone et applications comme supports de catalyseurs.
- Peroxydation et oxydation humide subcritique et supercritique de polluants organiques dissous en phase aqueuse.
- Cinétiques d'absorption gaz-liquide réactive pour déterminer les paramètres de transfert de matière aux interfaces gaz-liquide.
- Hydrodynamique des réacteurs triphasiques à lits fixes, fluidisé et semi-fluidisé, à haute température et à haute pression.
- Réacteurs triphasiques en mode cyclique, filtration dans les contacteurs monolithes, champs magnétiques, gravité artificielle et réactions hétérogènes.
- Mise au point de techniques de mesure de paramètres réactionnels et hydrodynamiques dans les réacteurs polyphasiques.
- Valorisation du gaz naturel par couplage non oxydant.
- Production d'hydrogène avec la capture in situ du CO<sub>2</sub>.

Trong-On Do, Bernard Grandjean, Maria-Cornélia Iliuta, Serge Kaliaguine, Faical Larachi

### Génie biochimique

- Conception, optimisation et mise à l'échelle des bioréacteurs.
- Ingénierie des cultures de cellules animales, de tissus et de cellules souches.
- Production de protéines recombinantes, vecteurs viraux et vaccins.
- Modélisation des cinétiques biochimiques.
- Procédés biochimiques et microbiologiques.

Carl Duchesne, Alain Garnier, Anh LeDuy

### Génie des systèmes rhéologiquement complexes

Ingénierie des polymères

- Propriétés rhéologiques des polymères à l'état fondu.
- Propriétés rhéologiques des solutions de polymères.
- Propriétés physicochimiques des films minces de polymères.
- Caractérisation des polymères.
- Composites à matrice polymère.
- Mise au point et mise en œuvre des nanocomposites.
- Rhéologie des nanocomposites.
- Élaboration de nouveaux matériaux composites (compondage par polymérisation).
- Mélanges de polymères compatibilisés et non compatibilisés.
- Rhéologie de la transition de phase de mélanges polymère-polymère et des copolymères.
- Rhéologie, morphologie et structure.

- Rhéologie des systèmes réactifs.
- Moulage par injection de mélanges de polymères et de composites, effets des paramètres de mise en œuvre, phénomènes d'orientation, simulation numérique.
- Modélisation du comportement rhéologique des polymères (homopolymères, mélanges et composites).
- Orientation des molécules, domaines et phases.
- Modélisation du comportement mécanique des composites.
- Propriétés barrières.
- Extrusion réactive.
- Morphologie et propriétés de l'interface/interphase.
- Étude de la miscibilité partielle.
- Diffusion dans et à travers les matrices polymères.
- Rhéo-optique.
- Plasturgie.
- Suivi en ligne de procédés d'extrusion.
- Matériaux cellulaires (mousses).
- Recyclage.

Mostapha Mosto Bousmina, René Lacroix, Frej Mighri, Denis Rodrigue

Autres systèmes

- Agitation et mélange de systèmes rhéologiquement évolutifs.
- Rhéologie des émulsions, des suspensions et des mousses polymères.
- Systèmes complexes polymères tensioactifs.
- Forces dynamiques et statiques dans des systèmes micellaires.

Mostapha Mosto Bousmina, Frej Mighri, Denis Rodrigue

**Modélisation, contrôle des procédés et conception assistée par ordinateur**

- Transfert thermique.
- Réseaux neuromimétiques.
- Modélisation des procédés industriels.
- Modélisation des réacteurs polyphasiques.
- Modélisation thermo-électrique.
- Mécanique des fluides numériques des systèmes polyphasiques.
- Méthodes statistiques multivariées (PCA, PLS).
- Commande automatique et optimisation en temps réel.
- Imagerie multivariée et hyperspectrale.
- Contrôle statistique des procédés et de la qualité des produits.
- Contrôle appliqué aux bioprocédés et aux procédés plasturgiques et métallurgiques.

Carl Duchesne, Bernard Grandjean, René Lacroix, Faical Larachi

**Génie environnemental**

- Conception de réacteurs pilotes triphasiques à lit fixe arrosé ou noyé pour l'oxydation catalytique à haute température et à haute pression de polluants dissous.
- Élimination de soufre dans les émissions atmosphériques des industries Kraft.
- Développement d'adsorbants sélectifs pour le contrôle des émissions lors du démarrage à froid.
- Développement de nouveaux catalyseurs pour le pot d'échappement catalytique.
- Réduction catalytique sélective des oxydes de l'azote.
- Incinération catalytique des composés organiques volatils.
- Développement des catalyseurs sulfures à base de nanoparticules d'oxydes mixtes pour hydrotraitement (hydrodésulfuration HDS et hydrodésazotation HDN, etc.).
- Développement de catalyseurs à base de nanozéolithes pour le craquage catalytique.
- Nouveaux catalyseurs d'alkylation.

- Procédé de captage du soufre dans les gaz d'échappement.
- Membranes conductrices de protons pour piles à combustibles.
- Nouveau concept de membranes de PEM à base de nanocomposites polymères.
- Traitement enzymatique du CO<sub>2</sub>.
- Capture enzymatique de CO<sub>2</sub>.
- Carbonatation minérale.
- Réacteurs de gazéification - capture.
- Production de biohydrogène.
- Développement de biopiles.
- Contacteurs à membrane et membranes à liquides immobilisés pour la capture du CO<sub>2</sub> des émissions d'origine industrielle.

Trong-On Do, Alain Garnier, Bernard Grandjean, Maria-Cornélia Iliuta, Serge Kaliaguine, Faical Larachi

#### Unités de recherche

- Centre de recherche sur les propriétés des interfaces et la catalyse (CERPIC);
- Centre de recherche en science et ingénierie des macromolécules (CERSIM);
- Centre de recherche sur la fonction, la structure et l'ingénierie des protéines (CREFSIP);
- Centre de recherche en plasturgie et composites (CREPEC);
- Centre de recherche sur l'aluminium (REGAL);
- Groupe interdisciplinaire de recherche en éléments finis (GIREF);
- Laboratoire d'observation et d'optimisation des procédés (LOOP).

# Maîtrise en génie chimique - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences constitue une condition normale d'admission. Le candidat n'ayant pas de baccalauréat en génie chimique pourra se voir imposer certaines exigences de scolarité.

S'il veut voir sa demande d'admission étudiée par la direction de programme, le candidat doit normalement avoir conservé une moyenne de cycle supérieure à 2,75 sur 4,33 pour l'ensemble de ses études de premier cycle. La qualité du dossier de l'étudiant demeure cependant un critère déterminant pour l'admission.

L'inscription ne pourra être effective que si un professeur accepte d'agir comme conseiller du candidat comme directeur de recherche.

### Exigences linguistiques

L'Université Laval est une université francophone. Par conséquent, les cours y sont donnés en français. Pour être admis dans les programmes des deuxième et troisième cycles en génie chimique, le candidat doit démontrer qu'il maîtrise le français ou l'anglais (une note minimale de 500 au TOEFL est requise, le cas échéant).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Frej Mighri

[Frej.Mighri@gch.ulaval.ca](mailto:Frej.Mighri@gch.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gch@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gch@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le but premier de ce programme est la formation de chercheurs. À cette fin, l'étudiant doit atteindre un niveau élevé de formation, par l'approfondissement de connaissances scientifiques et techniques, dans un des champs du génie chimique. L'initiation à la recherche est basée sur l'apprentissage des méthodes de recherche, afin d'acquérir un esprit de synthèse et de créativité.

La maîtrise est, en principe, un préalable au doctorat; cependant, elle peut être terminale et mener au marché du travail.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions. Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études. La résidence est donc d'une durée minimale de deux sessions et a normalement lieu à l'Université Laval.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est le mémoire avec ou sans insertion d'articles. L'insertion d'article(s) dans le mémoire est soumise à des règles universitaires et départementales ainsi qu'à l'approbation écrite de la direction de programme. Le mémoire est évalué par trois examinateurs et il n'y a pas de présentation orale.

#### *Choix du projet de recherche*

Le projet de recherche (dans le cadre du programme de maîtrise avec mémoire et du programme de doctorat) de l'étudiant doit être approuvé par la direction de programme, à la suite d'un exposé oral probatoire (voir la rubrique «Exigences particulières concernant le travail de recherche») qui doit avoir lieu avant la fin de la première session d'inscription pour le programme de maîtrise et avant la fin de la deuxième session d'inscription pour le programme de doctorat. Pour le bénéfice du futur étudiant, le Département de génie chimique édite une brochure qui contient de nombreuses suggestions de travaux de recherche. On peut obtenir cette brochure en s'adressant au département.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie chimique (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCH-6000	Communication scientifique orale et écrite I	3,0

1. 9 crédits parmi :  
GCH-7000 à GCH-7014

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GCH-6811	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
GCH-6812	Activité de recherche - mémoire 2	8,0 crédits/activité temps plein
GCH-6813	Activité de recherche - mémoire 3	9,0 crédits/activité temps plein
GCH-6814	Activité de recherche - mémoire 4	9,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Catalyse et génie de la réaction chimique

- Synthèse et caractérisation des zéolithes et de leurs modifications chimiques, en particulier silicalite au Ti, B et V et les TAPO et VAPO. Applications à la synthèse de produits chimiques fins.
- Synthèse des nanozéolithes avec la surface externe hydrophobique et applications en catalyse et en adsorbant.
- Synthèse, propriétés catalytiques et diffusion des hydrocarbures dans les tamis moléculaires mésoporeux.

- Caractérisation de l'acidité et de la basicité des catalyseurs.
- Développement de matériaux hybrides mésoporeux organiques/inorganiques et propriétés catalytiques.
- Réacteurs à membranes.
- Amorphisation par broyage comme nouvelle technique de préparation de catalyseurs.
- Synthèses d'oxydes mixtes par broyage réactif.
- Synthèse de catalyseurs bimétalliques à partir d'oxydes mixtes nanocristallins et application à la synthèse des alcools supérieurs.
- Synthèse et propriétés catalytiques des nanoparticules d'oxydes et des nanoparticules métalliques isolées et supportées.
- Développement de nouveaux solides mésostructurés par autoassemblage de nanoparticules métalliques ou d'oxydes.
- Propriétés de surface des noirs de carbone et applications comme supports de catalyseurs.
- Peroxydation et oxydation humide subcritique et supercritique de polluants organiques dissous en phase aqueuse.
- Cinétiques d'absorption gaz-liquide réactive pour déterminer les paramètres de transfert de matière aux interfaces gaz-liquide.
- Hydrodynamique des réacteurs triphasiques à lits fixes, fluidisé et semi-fluidisé, à haute température et à haute pression.
- Réacteurs triphasiques en mode cyclique, filtration dans les contacteurs monolithes, champs magnétiques, gravité artificielle et réactions hétérogènes.
- Mise au point de techniques de mesure de paramètres réactionnels et hydrodynamiques dans les réacteurs polyphasiques.
- Valorisation du gaz naturel par couplage non oxydant.
- Production d'hydrogène avec la capture in situ du CO<sub>2</sub>.

Trong-On Do, Bernard Grandjean, Maria-Cornélia Iliuta, Serge Kaliaguine, Faical Larachi

### Génie biochimique

- Conception, optimisation et mise à l'échelle des bioréacteurs.
- Ingénierie des cultures de cellules animales, de tissus et de cellules souches.
- Production de protéines recombinantes, vecteurs viraux et vaccins.
- Modélisation des cinétiques biochimiques.
- Procédés biochimiques et microbiologiques.

Carl Duchesne, Alain Garnier, Anh LeDuy

### Génie des systèmes rhéologiquement complexes

#### *Ingénierie des polymères*

- Propriétés rhéologiques des polymères à l'état fondu.
- Propriétés rhéologiques des solutions de polymères.
- Propriétés physicochimiques des films minces de polymères.
- Caractérisation des polymères.
- Composites à matrice polymère.
- Mise au point et mise en œuvre des nanocomposites.
- Rhéologie des nanocomposites.
- Élaboration de nouveaux matériaux composites (compondage par polymérisation).
- Mélanges de polymères compatibilisés et non compatibilisés.
- Rhéologie de la transition de phase de mélanges polymère-polymère et des copolymères.
- Rhéologie, morphologie et structure.
- Rhéologie des systèmes réactifs.
- Moulage par injection de mélanges de polymères et de composites, effets des paramètres de mise en œuvre, phénomènes d'orientation, simulation numérique.
- Modélisation du comportement rhéologique des polymères (homopolymères, mélanges et composites).
- Orientation des molécules, domaines et phases.
- Modélisation du comportement mécanique des composites.
- Propriétés barrières.
- Extrusion réactive.
- Morphologie et propriétés de l'interface/interphase.
- Étude de la miscibilité partielle.



- Diffusion dans et à travers les matrices polymères.
- Rhéo-optique.
- Plasturgie.
- Suivi en ligne de procédés d'extrusion.
- Matériaux cellulaires (mousses).
- Recyclage.

Mostapha Mosto Bousmina, René Lacroix, Frej Mighri, Denis Rodrigue

#### *Autres systèmes*

- Agitation et mélange de systèmes rhéologiquement évolutifs.
- Rhéologie des émulsions, des suspensions et des mousses polymères.
- Systèmes complexes polymères tensioactifs.
- Forces dynamiques et statiques dans des systèmes micellaires.

Mostapha Mosto Bousmina, Frej Mighri, Denis Rodrigue

#### **Modélisation, contrôle des procédés et conception assistée par ordinateur**

- Transfert thermique.
- Réseaux neuromimétiques.
- Modélisation des procédés industriels.
- Modélisation des réacteurs polyphasiques.
- Modélisation thermo-électrique.
- Mécanique des fluides numériques des systèmes polyphasiques.
- Méthodes statistiques multivariées (PCA, PLS).
- Commande automatique et optimisation en temps réel.
- Imagerie multivariée et hyperspectrale.
- Contrôle statistique des procédés et de la qualité des produits.
- Contrôle appliqué aux bioprocédés et aux procédés plasturgiques et métallurgiques.

Carl Duchesne, Bernard Grandjean, René Lacroix, Faical Larachi

#### **Génie environnemental**

- Conception de réacteurs pilotes triphasiques à lit fixe arrosé ou noyé pour l'oxydation catalytique à haute température et à haute pression de polluants dissous.
- Élimination de soufre dans les émissions atmosphériques des industries Kraft.
- Développement d'adsorbants sélectifs pour le contrôle des émissions lors du démarrage à froid.
- Développement de nouveaux catalyseurs pour le pot d'échappement catalytique.
- Réduction catalytique sélective des oxydes de l'azote.
- Incinération catalytique des composés organiques volatils.
- Développement des catalyseurs sulfures à base de nanoparticules d'oxydes mixtes pour hydrotraitement (hydrodésulfuration HDS et hydrodésazotation HDN, etc.).
- Développement de catalyseurs à base de nanozéolithes pour le craquage catalytique.
- Nouveaux catalyseurs d'alkylation.
- Procédé de captage du soufre dans les gaz d'échappement.
- Membranes conductrices de protons pour piles à combustibles.
- Nouveau concept de membranes de PEM à base de nanocomposites polymères.
- Traitement enzymatique du CO<sub>2</sub>.
- Capture enzymatique de CO<sub>2</sub>.
- Carbonatation minérale.
- Réacteurs de gazéification - capture.
- Production de biohydrogène.

- Développement de biopiles.
- Contacteurs à membrane et membranes à liquides immobilisés pour la capture du CO<sub>2</sub> des émissions d'origine industrielle.

Trong-On Do, Alain Garnier, Bernard Grandjean, Maria-Cornélia Iliuta, Serge Kaliaguine, Faical Larachi

#### **Unités de recherche**

- Centre de recherche sur les propriétés des interfaces et la catalyse (CERPIC);
- Centre de recherche en science et ingénierie des macromolécules (CERSIM);
- Centre de recherche sur la fonction, la structure et l'ingénierie des protéines (CREFSIP);
- Centre de recherche en plasturgie et composites (CREPEC);
- Centre de recherche sur l'aluminium (REGAL);
- Groupe interdisciplinaire de recherche en éléments finis (GIREF);
- Laboratoire d'observation et d'optimisation des procédés (LOOP).

# Maîtrise en génie chimique - technologies environnementales (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences constitue une condition normale d'admission. Le candidat n'ayant pas de baccalauréat en génie chimique pourra se voir imposer certaines exigences de scolarité.

S'il veut voir sa demande d'admission étudiée par la direction de programme, le candidat doit normalement avoir conservé une moyenne de cycle supérieure à 2,75 sur 4,33 pour l'ensemble de ses études de premier cycle. La qualité du dossier de l'étudiant demeure cependant un critère déterminant pour l'admission.

L'inscription ne pourra être effective que si un professeur accepte d'agir comme conseiller du candidat.

### Exigences linguistiques

L'Université Laval est une université francophone. Par conséquent, les cours y sont donnés en français. Pour être admis dans les programmes des deuxième et troisième cycles en génie chimique, le candidat doit démontrer qu'il maîtrise le français ou l'anglais (une note minimale de 500 au TOEFL est requise, le cas échéant).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Frej Mighri

[Frej.Mighri@gch.ulaval.ca](mailto:Frej.Mighri@gch.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gch@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gch@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme est une maîtrise professionnelle spécialisée en technologies environnementales.

Un nombre important de disciplines sont confrontées à des problèmes de nature environnementale sur le marché du travail. En pratique, les approches de résolution de problèmes sont interdisciplinaires et requièrent des connaissances variées venant d'un ensemble de disciplines. La maîtrise professionnelle vise les technologies environnementales utilisées dans la pratique des génies civil, chimique, géologique et agroalimentaire, ainsi que dans celle des sciences environnementales du sol en matière de décontamination des sols, des eaux et de l'air; recyclage des déchets; prévention de la pollution.

Ce programme est offert de façon commune et coordonnée par suite de la concertation de cinq programmes de maîtrise déjà existants : génie agroalimentaire, génie chimique, génie civil, sciences de la Terre et sciences environnementales du sol. L'intégration d'étudiants de différentes formations au sein des mêmes cours leur permettra de s'ouvrir au travail interdisciplinaire en

environnement, par l'acquisition de connaissances propres à d'autres disciplines ou par la réalisation de travaux d'équipe et de projets d'intégration. Le diplôme portera la mention « maîtrise en génie chimique - technologies environnementales ».

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions. Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études. La résidence est donc d'une durée minimale de deux sessions et a normalement lieu à l'Université Laval.

### Travail de recherche

#### *Choix du sujet de l'essai*

Tout étudiant inscrit au programme de maîtrise avec essai en génie chimique devra rédiger un essai portant sur un sujet pertinent aux technologies de l'environnement et devra présenter, en public, le contenu de son essai lors d'un séminaire. Le sujet de l'essai porte sur les travaux réalisés au cours d'un stage dans l'industrie ou dans le milieu de la recherche ou porte sur un travail supervisé par un conseiller.

Le sujet de l'essai de l'étudiant doit être approuvé par son conseiller, de concert avec le directeur des programmes, au moment de la réussite de 30 crédits du programme, au plus tard.

## Profil

### Profil international

L'option d'un profil international permet d'obtenir un soutien financier et logistique pour effectuer une session d'études dans une université partenaire. L'étudiant inscrit à un programme de maîtrise sans mémoire intéressé à s'en prévaloir est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Technologies environnementales (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ECN-6951	Développement durable, ressources et environnement	3,0
GCH-6001	Essai	6,0
MNG-6009	Systèmes de gestion du développement durable	3,0
SAC-6006	Introduction à la santé environnementale	3,0

1. 3 crédits parmi :

DRT-6013, DRT-6025

2. 12 à 15 crédits parmi :

GCH-7003, GCH-7005, GCH-7007, GCH-7011, GCI-7040

3. 12 à 15 crédits parmi :

AME-6008, AME-6051, DRT-6013, DRT-6025, GAA-7003, GCI-7060, GCI-7061, GLG-7203, GLG-7204, SAC-6026, SLS-6016, SLS-7011, SLS-7032

## Profil

### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-6GCH	Études - Profil international - Maîtrise en génie chimique	12,0

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Catalyse et génie de la réaction chimique

- Synthèse et caractérisation des zéolithes et de leurs modifications chimiques, en particulier silicalite au Ti, B et V et les TAPO et VAPO. Applications à la synthèse de produits chimiques fins.
- Synthèse des nanozéolithes avec la surface externe hydrophobique et applications en catalyse et en adsorbant.
- Synthèse, propriétés catalytiques et diffusion des hydrocarbures dans les tamis moléculaires mésoporeux.
- Caractérisation de l'acidité et de la basicité des catalyseurs.
- Développement de matériaux hybrides mésoporeux organiques/inorganiques et propriétés catalytiques.
- Réacteurs à membranes.
- Amorphisation par broyage comme nouvelle technique de préparation de catalyseurs.
- Synthèses d'oxydes mixtes par broyage réactif.
- Synthèse de catalyseurs bimétalliques à partir d'oxydes mixtes nanocristallins et application à la synthèse des alcools supérieurs.
- Synthèse et propriétés catalytiques des nanoparticules d'oxydes et des nanoparticules métalliques isolées et supportées.
- Développement de nouveaux solides mésostructurés par autoassemblage de nanoparticules métalliques ou d'oxydes.
- Propriétés de surface des noirs de carbone et applications comme supports de catalyseurs.
- Peroxydation et oxydation humide subcritique et supercritique de polluants organiques dissous en phase aqueuse.
- Cinétiques d'absorption gaz-liquide réactive pour déterminer les paramètres de transfert de matière aux interfaces gaz-liquide.
- Hydrodynamique des réacteurs triphasiques à lits fixes, fluidisé et semi-fluidisé, à haute température et à haute pression.
- Réacteurs triphasiques en mode cyclique, filtration dans les contacteurs monolithes, champs magnétiques, gravité artificielle et réactions hétérogènes.
- Mise au point de techniques de mesure de paramètres réactionnels et hydrodynamiques dans les réacteurs polyphasiques.
- Valorisation du gaz naturel par couplage non oxydant.
- Production d'hydrogène avec la capture in situ du CO<sub>2</sub>.

Trong-On Do, Bernard Grandjean, Maria-Cornélia Iliuta, Serge Kaliaguine, Faical Larachi

### Génie biochimique

- Conception, optimisation et mise à l'échelle des bioréacteurs.
- Ingénierie des cultures de cellules animales, de tissus et de cellules souches.
- Production de protéines recombinantes, vecteurs viraux et vaccins.
- Modélisation des cinétiques biochimiques.
- Procédés biochimiques et microbiologiques.

Carl Duchesne, Alain Garnier, Anh LeDuy

### Génie des systèmes rhéologiquement complexes

#### *Ingénierie des polymères*

- Propriétés rhéologiques des polymères à l'état fondu.
- Propriétés rhéologiques des solutions de polymères.
- Propriétés physicochimiques des films minces de polymères.
- Caractérisation des polymères.
- Composites à matrice polymère.

- Mise au point et mise en œuvre des nanocomposites.
- Rhéologie des nanocomposites.
- Élaboration de nouveaux matériaux composites (compondage par polymérisation).
- Mélanges de polymères compatibilisés et non compatibilisés.
- Rhéologie de la transition de phase de mélanges polymère-polymère et des copolymères.
- Rhéologie, morphologie et structure.
- Rhéologie des systèmes réactifs.
- Moulage par injection de mélanges de polymères et de composites, effets des paramètres de mise en œuvre, phénomènes d'orientation, simulation numérique.
- Modélisation du comportement rhéologique des polymères (homopolymères, mélanges et composites).
- Orientation des molécules, domaines et phases.
- Modélisation du comportement mécanique des composites.
- Propriétés barrières.
- Extrusion réactive.
- Morphologie et propriétés de l'interface/interphase.
- Étude de la miscibilité partielle.
- Diffusion dans et à travers les matrices polymères.
- Rhéo-optique.
- Plasturgie.
- Suivi en ligne de procédés d'extrusion.
- Matériaux cellulaires (mousses).
- Recyclage.

Mostapha Mosto Bousmina, René Lacroix, Frej Mighri, Denis Rodrigue

#### *Autres systèmes*

- Agitation et mélange de systèmes rhéologiquement évolutifs.
- Rhéologie des émulsions, des suspensions et des mousses polymères.
- Systèmes complexes polymères tensioactifs.
- Forces dynamiques et statiques dans des systèmes micellaires.

Mostapha Mosto Bousmina, Frej Mighri, Denis Rodrigue

#### **Modélisation, contrôle des procédés et conception assistée par ordinateur**

- Transfert thermique.
- Réseaux neuromimétiques.
- Modélisation des procédés industriels.
- Modélisation des réacteurs polyphasiques.
- Modélisation thermo-électrique.
- Mécanique des fluides numériques des systèmes polyphasiques.
- Méthodes statistiques multivariées (PCA, PLS).
- Commande automatique et optimisation en temps réel.
- Imagerie multivariée et hyperspectrale.
- Contrôle statistique des procédés et de la qualité des produits.
- Contrôle appliqué aux bioprocédés et aux procédés plasturgiques et métallurgiques.

Carl Duchesne, Bernard Grandjean, René Lacroix, Faical Larachi

#### **Génie environnemental**

- Conception de réacteurs pilotes triphasiques à lit fixe arrosé ou noyé pour l'oxydation catalytique à haute température et à haute pression de polluants dissous.
- Élimination de soufre dans les émissions atmosphériques des industries Kraft.
- Développement d'adsorbants sélectifs pour le contrôle des émissions lors du démarrage à froid.
- Développement de nouveaux catalyseurs pour le pot d'échappement catalytique.

- Réduction catalytique sélective des oxydes de l'azote.
- Incinération catalytique des composés organiques volatils.
- Développement des catalyseurs sulfures à base de nanoparticules d'oxydes mixtes pour hydrotraitement (hydrodésulfuration HDS et hydrodésazotation HDN, etc.).
- Développement de catalyseurs à base de nanozéolithes pour le craquage catalytique.
- Nouveaux catalyseurs d'alkylation.
- Procédé de captage du soufre dans les gaz d'échappement.
- Membranes conductrices de protons pour piles à combustibles.
- Nouveau concept de membranes de PEM à base de nanocomposites polymères.
- Traitement enzymatique du CO<sub>2</sub>.
- Capture enzymatique de CO<sub>2</sub>.
- Carbonatation minérale.
- Réacteurs de gazéification - capture.
- Production de biohydrogène.
- Développement de biopiles.
- Contacteurs à membrane et membranes à liquides immobilisés pour la capture du CO<sub>2</sub> des émissions d'origine industrielle.

Trong-On Do, Alain Garnier, Bernard Grandjean, Maria-Cornélia Iliuta, Serge Kaliaguine, Faical Larachi

#### Unités de recherche

- Centre de recherche sur les propriétés des interfaces et la catalyse (CERPIC);
- Centre de recherche en science et ingénierie des macromolécules (CERSIM);
- Centre de recherche sur la fonction, la structure et l'ingénierie des protéines (CREFSIP);
- Centre de recherche en plasturgie et composites (CREPEC);
- Centre de recherche sur l'aluminium (REGAL);
- Groupe interdisciplinaire de recherche en éléments finis (GIREF);
- Laboratoire d'observation et d'optimisation des procédés (LOOP).

# Doctorat en génie civil (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 27 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

La maîtrise ès sciences, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. De plus, le candidat doit avoir fait la preuve suffisante de son aptitude à la recherche et à la rédaction de rapports de recherche, et avoir obtenu de très bonnes notes pour l'ensemble de ses études de maîtrise.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitæ détaillé, lettre de motivation.

#### *Exigences particulières*

Le choix du directeur de recherche doit normalement être fait au moment de l'acceptation de la candidature par la direction de programme. Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte de diriger ses travaux.

Tout étudiant admis au doctorat devra se soumettre à un examen de doctorat écrit et à un examen de doctorat oral au cours de sa première année d'inscription. La procédure pour ceux-ci est donnée dans un document que l'on peut se procurer au secrétariat du Département de génie civil et de génie des eaux. La poursuite des études doctorales est conditionnelle à la réussite de ces examens. L'étudiant doit également avoir suivi le cours *Recherche scientifique et communication (GCI-7077)* ou l'équivalent, à défaut de quoi il devra le faire au cours de la première année de son programme de doctorat. Ce cours ne sera pas crédité dans la scolarité de son programme.

L'étudiant inscrit à la maîtrise avec mémoire ayant suivi avec succès tous les cours rattachés à son programme et ayant fait la preuve suffisante de son aptitude à la recherche peut faire une demande de passage accéléré au doctorat dans le même champ d'études ou dans un champ d'études connexe. Pour pouvoir passer ainsi au doctorat, l'étudiant devra réussir les examens de doctorat écrit et oral mentionnés au paragraphe précédent.

Le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français et de l'anglais.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte normalement de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Denis Leboeuf

418 656-3937

Télécopieur : 418 656-2928

[Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca](mailto:Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca)



**Pour information :**  
etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## **Orientation et objectifs**

### **Objectifs**

Les objectifs de ce programme sont d'amener l'étudiant à la fine pointe des connaissances dans un des champs de recherche du génie civil et de parfaire sa formation en recherche. De façon plus précise, l'étudiant devrait, au terme de son doctorat:

- avoir contribué par ses travaux à l'avancement des connaissances dans un des champs de recherche du génie civil;
- être en mesure d'interpréter de façon critique les théories et résultats d'autres chercheurs;
- être capable de poursuivre des recherches originales de façon autonome;
- avoir démontré qu'il peut présenter oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique d'envergure.

## **Renseignements additionnels**

### **Exigence de résidence**

L'étudiant au doctorat doit s'inscrire à 12 crédits et plus, de cours ou de recherche, pendant au moins trois sessions.

### **Remarques sur les cours**

#### *Examen de doctorat écrit*

Cet examen consiste en un examen écrit sur le domaine général des études de l'étudiant; il s'agit d'une révision des cours de base afin d'évaluer les connaissances acquises au baccalauréat et à la maîtrise. L'étudiant doit s'y inscrire à sa deuxième session.

#### *Examen de doctorat oral*

Cet examen consiste en la présentation de la proposition de recherche, laquelle aura été décrite dans un rapport. Dans ce dernier, l'étudiant doit exposer la problématique de son projet, montrer qu'il possède une bonne connaissance de la littérature sur le sujet, exposer ses objectifs en démontrant que le projet est original, préciser la méthodologie et les conditions de réalisation de son projet et présenter un calendrier détaillé de ses travaux de recherche. L'étudiant doit s'y inscrire à la troisième session et la présentation devra être faite au plus tard à la fin de celle-ci.

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est la thèse. En sus du directeur, et le cas échéant du codirecteur, la thèse est évaluée par au moins trois examinateurs, dont un est de l'extérieur de l'Université Laval. La soutenance est publique et doit présenter une synthèse des résultats, avec les conclusions qui en découlent, ainsi que la contribution du travail à l'avancement des connaissances.

## **Exigences d'obtention du diplôme**

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 7 crédits

## Activités de formation communes

### Génie civil (14 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-8000	Examen de doctorat écrit	3,0
GCI-8001	Séminaire de doctorat I	1,0
GCI-8084	Examen de doctorat oral	3,0
GCI-8085	Séminaire de doctorat II	1,0

#### 1. 6 crédits parmi :

GCI-7000, GCI-7001, GCI-7002, GCI-7010, GCI-7020, GCI-7021, GCI-7022, GCI-7030, GCI-7040, GCI-7050, GCI-7060, GCI-7061, GCI-7070 à GCI-7076, GCI-7078 à GCI-7085

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-8801	Activité de recherche - thèse 1	10,0 crédits/activité temps plein
GCI-8802	Activité de recherche - thèse 2	10,0 crédits/activité temps plein
GCI-8803	Activité de recherche - thèse 3	10,0 crédits/activité temps plein
GCI-8804	Activité de recherche - thèse 4	10,0 crédits/activité temps plein
GCI-8805	Activité de recherche - thèse 5	10,0 crédits/activité temps plein
GCI-8806	Activité de recherche - thèse 6	10,0 crédits/activité temps plein
GCI-8807	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
GCI-8808	Activité de recherche - thèse 8	11,0 crédits/activité temps plein

### Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Structure et matériaux

Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

#### *Conception, entretien et durée de vie des infrastructures*

Comportement structural.

Comportement statique et dynamique, facteur d'amplification dynamique.

Répartition transversale des efforts.

Renforcement des structures par précontrainte extérieure et matériaux composites.

Comportement des ancrages et zones d'ancrage.

Comportement sous sollicitations cycliques.

Comparaison des règles de calcul des pièces de charpente d'acier selon les normes canadiennes, américaines et européennes.

Comportement des structures endommagées et des structures réparées. Modélisation des matériaux composites et de leurs assemblages; caractérisation expérimentale de ces matériaux.

Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Luca Sorelli

#### *Durée de vie*

Étude et modélisation des mécanismes de dégradation chimique et physique du béton.

Méthodes d'auscultation et d'évaluation non destructives.

Seuils de fiabilité et de dégradation structurale.

Suivi télémétrique des ouvrages.

Influence des couplages sollicitation-température/humidité-agents agressifs.

Réparations.

Durabilité du béton.

Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

#### *Matériau béton*

Comportement du béton au jeune âge.

Rhéologie des bétons et des coulis.

Fluage et retrait des matériaux de réparation.

Béton à ultra haute performance.

Béton projeté.

Béton compacté au rouleau.

Comportement thermique des revêtements routiers.

Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

## **Géotechnique**

Jean Côté, Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

### *Comportement fondamental des sols*

Comportement thermique des sols.

Comportement des argiles sous état tridimensionnel des contraintes.

Comportement rhéologique des sols.

Liquéfaction des sables (sollicitations statiques et cycliques).

Perméabilité des sols compactés.

Dessiccation des sols argileux.

Comportement des sols structurés.

Comportement dynamique des sols.

Comportement des sols non saturés.

Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

### *Mesures in situ*

Développement d'essais *in situ* (perméamètre autoforeur, piézocône, conductivité-mètre).

Analyse spectrale des ondes de surface (« cross-hole », SASW).

Mesures géophysiques.

DPT dans les matériaux de chaussées.

Mesures *in situ* sur le gel et ses effets.

Échantillonnage des argiles, des silts et des sables lâches.

Bilan d'énergie de surface (station climatique).

Jean Côté, Guy Doré, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

### *Fondations et ouvrages géotechniques*

Méthodes de dimensionnement parasismique des fondations profondes.

Comportement et analyse statique et dynamique de digues, barrages, remblais et tunnels.

Ouvrages de soutènement.

Interactions sol-structure sous sollicitations statiques et dynamiques.

Écoulements dans les barrages.

Efficacité énergétique des fondations.

Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

### *Géotechnique environnementale*

Comportement des membranes d'argile sous les effets climatiques.

Pentes naturelles.

Excavations.

Rupture progressive dans les sols.

Évaluation du risque de glissements de terrain.

Stabilité sismique des pentes naturelles.

Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

### *Géotechnique routière*

Effet du gel sur la structure et la capacité portante des sols.

Dynamique des chaussées.

Structures routières.

Modélisation de la détérioration des chaussées.

Conception et gestion des chaussées.

Auscultation des chaussées.

Utilisation de géosynthétiques dans les chaussées.

Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf

### *Géotechnique des régions froides*

Mécanique de formation de glace en milieu poreux.

Comportement mécanique du pergélisol.

Consolidation au dégel des sols gelés.  
Comportement du pergélisol en milieu salin.  
Pieux dans le pergélisol.  
Thermodynamique de l'interface sol-atmosphère.  
**Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad**

#### *Méthodes numériques en géotechnique*

Consolidation en grandes déformations.  
Modélisation numérique du comportement des sols.  
Modélisation numérique des essais *in situ*.  
Modélisation numérique du comportement des chaussées et drainage des structures routières.  
Modélisation numérique du fluage dans le pergélisol.  
**Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil**

### **Eau et environnement**

**François Anctil, Christian Bouchard, Caetano Dorea, Paul Lessard, Brian Morse, Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert, Amaury Tilmant, Peter Vanrolleghem**

#### *Hydraulique fluviale*

Régime des cours d'eau nordiques : hydraulique, sédimentologie, hydrodynamique des glaces, formation des embâcles.  
Gestion et contrôle des glaces.  
Élaboration de modèles mathématiques de prédiction et d'apport solide dans les cours d'eau : lacs et réservoirs.  
Conditions d'équilibre des cours d'eau nordiques.  
Effet de la température, de la neige et des effets de la glace sur les cours d'eau.  
Ouvrages de contrôle de glace.  
**Brian Morse**

#### *Hydrologie*

Crués et étiages extrêmes.  
Relation pluie-débit.  
Télédétection.  
Humidité des sols.  
Débit de fonte d'une couverture de neige.  
Modélisation par réseau de neurones.  
Gestion et planification des ressources en eau.  
Économie des ressources en eau.  
Hydrologie de surface et souterraine.  
**François Anctil, Amaury Tilmant**

#### *Hydraulique urbaine*

Gestion de l'eau en milieu urbain.  
Renouvellement des infrastructures souterraines d'eaux.  
Modélisation d'éléments d'usine de traitement.  
Simulation de ruissellement urbain.  
Conception assistée par ordinateur appliquée à l'hydraulique urbaine.  
Caetano Dorea, **Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert**

#### *Méthodes numériques en hydraulique*

Modélisation 3D des écoulements à surface libre en régimes permanent et non permanent : application aux écoulements stratifiés.  
Conception d'éléments de transition 1D-2D et 2D-3D en hydrodynamique : application aux masses d'eau naturelles.  
Validation et amélioration du modèle 2D vertical, pour l'étude de la structure verticale des écoulements; application à la sédimentologie, aux courants de densité et au dimensionnement des éléments d'usine de traitement des eaux.  
Simulation des phénomènes fortement convectifs en milieu hydrique : application au transport des polluants en milieu poreux ou en eau libre à 1D, 2D ou 3D.  
**Jean-Loup Robert**

#### *Eau potable*

Développement d'outils de gestion liés à la production et à la distribution d'eau potable.  
Contrôle de la formation des sous-produits de la désinfection en usine et dans le réseau de distribution.  
Filtration sur membranes (nanofiltration et ultrafiltration).  
Utilisation des eaux souterraines (traitement, influence des pratiques agricoles).  
**Christian Bouchard**

### *Eaux usées*

Respirométrie, titrimétrie.  
Traitement des eaux usées par milieux fixes et milieux en suspension.  
Traitement pour les petites municipalités.  
Biofiltration sur milieu organique et inorganique.  
Bioréacteur à membrane.  
Traitement des effluents agroalimentaires.  
Traitement des eaux usées par marais épurateurs construits.  
Caetano Dorea, [Paul Lessard](#), [Peter Vanrolleghem](#)

### *Déchets et sols contaminés*

Plans de gestion intégrée de déchets; nouvelles installations.  
Conception des barrières géologiques pour la rétention des contaminants toxiques.  
Modélisation des transformations physicochimiques des contaminants.  
Procédés de traitement de sols et sédiments contaminés.  
Distribution géochimique des contaminants.  
Analyse de risque dans la gestion des sols contaminés.  
[Rosa Galvez](#)

### *Systèmes d'aide à la décision en génie de l'environnement*

Modélisation de la qualité de l'eau.  
Gestion par bassin versant.  
Gestion opérationnelle de la qualité des eaux d'un système urbain.  
Modélisation et contrôle des procédés de traitement des eaux usées.  
Évaluation des impacts environnementaux par analyse hiérarchique.  
Choix des techniques de remédiation ou des technologies et traitement par AHP.  
Choix des filières de production d'eau potable; critères de performance.  
[Christian Bouchard](#), [Rosa Galvez](#), [Paul Lessard](#), [Peter Vanrolleghem](#)

## **Modélisation numérique**

### *Calcul haute performance*

Résolution de problèmes par sous-domaines.  
Modélisation en mécanique des fluides dans une cuve de Hall-Hérault.  
Modélisation de la consolidation.  
Modélisation de la durabilité des réparations en béton et du béton réfractaire.  
Modélisation de l'endommagement dans les matériaux réfractaires.  
Modélisation du fluage/relaxation (matériaux réfractaires et glace).  
Modélisation de problèmes couplés.  
Modélisation des transferts de masse et thermique.  
Modélisation de la migration d'espèces chimiques dans le procédé Hall-Hérault.  
Modélisation du contact mécanique, thermique, électrique et hydrique.  
Modélisation du problème couplé thermo-électrique et mécanique.  
Modélisation du préchauffage de cuve de type Hall-Hérault.  
Modélisation hydrodynamique en milieu naturel et en aménagement hydraulique.  
Éléments finis stochastiques.  
[Abdelkader Baggag](#), [Josée Bastien](#), [Mario Fafard](#), [Adolfo Foriero](#), [Jean-Loup Robert](#)

# Maîtrise en génie civil (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 27 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

Le baccalauréat ès sciences, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent.

De plus, le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français parlé et écrit et une connaissance minimale de l'anglais.

Dans tous les cas, la direction de programme se réserve le droit d'admettre le candidat en probation.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitæ détaillé, lettre de motivation.

#### *Exigences particulières*

Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte de diriger ses travaux.

L'étudiant qui désire changer de type de maîtrise doit présenter une demande écrite à la direction de programme. Cette dernière reçoit l'avis du conseiller concerné.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte normalement de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Denis Leboeuf  
418 656-3937  
Télécopieur : 418 656-2928  
[Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca](mailto:Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca)

### Pour information :

Jessica Aubin  
418 656-3748  
Télécopieur : 418 656-7421  
[jessica.aubin@fsg.ulaval.ca](mailto:jessica.aubin@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Les objectifs sont de contribuer à l'acquisition des connaissances et à la formation de l'étudiant. De façon plus précise, ce dernier devrait, au terme de sa maîtrise:

- avoir acquis des connaissances plus approfondies dans une partie des sciences et des techniques liées au génie civil;
- avoir développé un esprit critique et être capable d'évaluer différentes solutions à un problème de génie civil;
- avoir démontré qu'il peut présenter oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un court travail de recherche scientifique.

Ce programme comprend 36 crédits de cours et un essai de 9 crédits. L'accent est donc mis sur l'acquisition de connaissances plutôt que sur la formation en recherche.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à 12 crédits et plus, de cours ou de recherche, pendant au moins une session.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie civil (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-6001	Séminaire de maîtrise	1,0
GCI-6003	Essai	9,0
GCI-7077	Recherche scientifique et communication	2,0

1. 33 crédits parmi :

GCI-7000 à GCI-7002, GCI-7010, GCI-7020 à GCI-7022, GCI-7030, GCI-7040, GCI-7050, GCI-7060, GCI-7061, GCI-7070 à GCI-7076, GCI-7078 à GCI-7085

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Structure et matériaux

Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

*Conception, entretien et durée de vie des infrastructures*

Comportement structural.

Comportement statique et dynamique, facteur d'amplification dynamique.

Répartition transversale des efforts.

Renforcement des structures par précontrainte extérieure et matériaux composites.

Comportement des ancrages et zones d'ancrage.

Comportement sous sollicitations cycliques.

Comparaison des règles de calcul des pièces de charpente d'acier selon les normes canadiennes, américaines et européennes. Comportement des structures endommagées et des structures réparées. Modélisation des matériaux composites et de leurs assemblages; caractérisation expérimentale de ces matériaux.

Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Luca Sorelli

#### *Durée de vie*

Étude et modélisation des mécanismes de dégradation chimique et physique du béton.

Méthodes d'auscultation et d'évaluation non destructives.

Seuils de fiabilité et de dégradation structurale.

Suivi télémétrique des ouvrages.

Influence des couplages sollicitation-température/humidité-agents agressifs.

Réparations.

Durabilité du béton.

Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

#### *Matériau béton*

Comportement du béton au jeune âge.

Rhéologie des bétons et des coulis.

Fluage et retrait des matériaux de réparation.

Béton à ultra haute performance.

Béton projeté.

Béton compacté au rouleau.

Comportement thermique des revêtements routiers.

Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

### **Géotechnique**

Jean Côté, Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Comportement fondamental des sols*

Comportement thermique des sols.

Comportement des argiles sous état tridimensionnel des contraintes.

Comportement rhéologique des sols.

Liquéfaction des sables (sollicitations statiques et cycliques).

Perméabilité des sols compactés.

Dessiccation des sols argileux.

Comportement des sols structurés.

Comportement dynamique des sols.

Comportement des sols non saturés.

Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Mesures in situ*

Développement d'essais *in situ* (perméamètre autoforeur, piézocône, conductivité-mètre).

Analyse spectrale des ondes de surface (« cross-hole », SASW).

Mesures géophysiques.

DPT dans les matériaux de chaussées.

Mesures *in situ* sur le gel et ses effets.

Échantillonnage des argiles, des silts et des sables lâches.

Bilan d'énergie de surface (station climatique).

Jean Côté, Guy Doré, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Fondations et ouvrages géotechniques*

Méthodes de dimensionnement parasismique des fondations profondes.

Comportement et analyse statique et dynamique de digues, barrages, remblais et tunnels.

Ouvrages de soutènement.

Interactions sol-structure sous sollicitations statiques et dynamiques.

Écoulements dans les barrages.

Efficacité énergétique des fondations.

Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil



### *Géotechnique environnementale*

Comportement des membranes d'argile sous les effets climatiques.  
Pentes naturelles.  
Excavations.  
Rupture progressive dans les sols.  
Évaluation du risque de glissements de terrain.  
Stabilité sismique des pentes naturelles.

Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

### *Géotechnique routière*

Effet du gel sur la structure et la capacité portante des sols.  
Dynamique des chaussées.  
Structures routières.  
Modélisation de la détérioration des chaussées.  
Conception et gestion des chaussées.  
Auscultation des chaussées.  
Utilisation de géosynthétiques dans les chaussées.

Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf

### *Géotechnique des régions froides*

Mécanique de formation de glace en milieu poreux.  
Comportement mécanique du pergélisol.  
Consolidation au dégel des sols gelés.  
Comportement du pergélisol en milieu salin.  
Pieux dans le pergélisol.  
Thermodynamique de l'interface sol-atmosphère.

Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad

### *Méthodes numériques en géotechnique*

Consolidation en grandes déformations.  
Modélisation numérique du comportement des sols.  
Modélisation numérique des essais *in situ*.  
Modélisation numérique du comportement des chaussées et drainage des structures routières.  
Modélisation numérique du fluage dans le pergélisol.

Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

## **Eau et environnement**

François Anctil, Christian Bouchard, Caetano Dorea, Paul Lessard, Brian Morse, Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert, Amaury Tilmant, Peter Vanrolleghem

### *Hydraulique fluviale*

Régime des cours d'eau nordiques : hydraulique, sédimentologie, hydrodynamique des glaces, formation des embâcles.  
Gestion et contrôle des glaces.  
Élaboration de modèles mathématiques de prédiction et d'apport solide dans les cours d'eau : lacs et réservoirs.  
Conditions d'équilibre des cours d'eau nordiques.  
Effet de la température, de la neige et des effets de la glace sur les cours d'eau.  
Ouvrages de contrôle de glace.

Brian Morse

### *Hydrologie*

Crués et étiages extrêmes.  
Relation pluie-débit.  
Télé-détection.  
Humidité des sols.  
Débit de fonte d'une couverture de neige.  
Modélisation par réseau de neurones.  
Gestion et planification des ressources en eau.  
Économie des ressources en eau.  
Hydrologie de surface et souterraine.

François Anctil, Amaury Tilmant

### *Hydraulique urbaine*

Gestion de l'eau en milieu urbain.  
Renouvellement des infrastructures souterraines d'eaux.  
Modélisation d'éléments d'usine de traitement.  
Simulation de ruissellement urbain.  
Conception assistée par ordinateur appliquée à l'hydraulique urbaine.  
Caetano Dorea, **Geneviève Pelletier**, **Jean-Loup Robert**

### *Méthodes numériques en hydraulique*

Modélisation 3D des écoulements à surface libre en régimes permanent et non permanent : application aux écoulements stratifiés.  
Conception d'éléments de transition 1D-2D et 2D-3D en hydrodynamique : application aux masses d'eau naturelles.  
Validation et amélioration du modèle 2D vertical, pour l'étude de la structure verticale des écoulements; application à la sédimentologie, aux courants de densité et au dimensionnement des éléments d'usine de traitement des eaux.  
Simulation des phénomènes fortement convectifs en milieu hydrique : application au transport des polluants en milieu poreux ou en eau libre à 1D, 2D ou 3D.  
**Jean-Loup Robert**

### *Eau potable*

Développement d'outils de gestion liés à la production et à la distribution d'eau potable.  
Contrôle de la formation des sous-produits de la désinfection en usine et dans le réseau de distribution.  
Filtration sur membranes (nanofiltration et ultrafiltration).  
Utilisation des eaux souterraines (traitement, influence des pratiques agricoles).  
**Christian Bouchard**

### *Eaux usées*

Respirométrie, titrimétrie.  
Traitement des eaux usées par milieux fixes et milieux en suspension.  
Traitement pour les petites municipalités.  
Biofiltration sur milieu organique et inorganique.  
Bioréacteur à membrane.  
Traitement des effluents agroalimentaires.  
Traitement des eaux usées par marais épurateurs construits.  
Caetano Dorea, **Paul Lessard**, **Peter Vanrolleghem**

### *Déchets et sols contaminés*

Plans de gestion intégrée de déchets; nouvelles installations.  
Conception des barrières géologiques pour la rétention des contaminants toxiques.  
Modélisation des transformations physicochimiques des contaminants.  
Procédés de traitement de sols et sédiments contaminés.  
Distribution géochimique des contaminants.  
Analyse de risque dans la gestion des sols contaminés.  
**Rosa Galvez**

### *Systèmes d'aide à la décision en génie de l'environnement*

Modélisation de la qualité de l'eau.  
Gestion par bassin versant.  
Gestion opérationnelle de la qualité des eaux d'un système urbain.  
Modélisation et contrôle des procédés de traitement des eaux usées.  
Évaluation des impacts environnementaux par analyse hiérarchique.  
Choix des techniques de remédiation ou des technologies et traitement par AHP.  
Choix des filières de production d'eau potable; critères de performance.  
**Christian Bouchard**, **Rosa Galvez**, **Paul Lessard**, **Peter Vanrolleghem**

## **Modélisation numérique**

### *Calcul haute performance*

Résolution de problèmes par sous-domaines.  
Modélisation en mécanique des fluides dans une cuve de Hall-Hérault.  
Modélisation de la consolidation.  
Modélisation de la durabilité des réparations en béton et du béton réfractaire.  
Modélisation de l'endommagement dans les matériaux réfractaires.  
Modélisation du fluage/relaxation (matériaux réfractaires et glace).  
Modélisation de problèmes couplés.  
Modélisation des transferts de masse et thermique.

Modélisation de la migration d'espèces chimiques dans le procédé Hall-Héroult.

Modélisation du contact mécanique, thermique, électrique et hydrique.

Modélisation du problème couplé thermo-électrique et mécanique.

Modélisation du préchauffage de cuve de type Hall-Héroult.

Modélisation hydrodynamique en milieu naturel et en aménagement hydraulique.

Éléments finis stochastiques.

Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Mario Fafard, Adolfo Foriero, Jean-Loup Robert

# Maîtrise en génie civil - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 27 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

Le baccalauréat ès sciences, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent.

De plus, le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français parlé et écrit et une connaissance minimale de l'anglais.

Dans tous les cas, la direction de programme se réserve le droit d'admettre le candidat en probation.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitæ détaillé, lettre de motivation.

#### *Exigences particulières*

Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte de diriger ses travaux.

L'étudiant qui désire changer de type de maîtrise doit présenter une demande écrite à la direction de programme. Cette dernière reçoit l'avis du directeur de recherche concerné.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte normalement de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Denis Leboeuf

418 656-3937

Télécopieur : 418 656-2928

[Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca](mailto:Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Les objectifs sont de contribuer à l'acquisition des connaissances et à la formation de l'étudiant. De façon plus précise, ce dernier devrait, au terme de sa maîtrise:

- avoir acquis des connaissances plus approfondies dans une partie des sciences et des techniques liées au génie civil;
- avoir développé un esprit critique et être capable d'évaluer différentes solutions à un problème de génie civil;
- avoir été initié à la recherche dans un des champs de recherche du génie civil;
- avoir démontré qu'il peut présenter oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique.

Ce programme comprend 15 crédits de cours et un mémoire de 30 crédits. L'accent est donc mis sur la formation en recherche plutôt que sur l'acquisition de connaissances.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 7 crédits

### Activités de formation communes

**Génie civil** (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-6001	Séminaire de maîtrise	1,0
GCI-7077	Recherche scientifique et communication	2,0

1. 12 crédits parmi :

GCI-7000 à GCI-7002, GCI-7010, GCI-7020 à GCI-7022, GCI-7030, GCI-7040, GCI-7050, GCI-7060, GCI-7061, GCI-7070 à GCI-7085

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-6811	Activité de recherche - mémoire 1	3,0
GCI-6812	Activité de recherche - mémoire 2	9,0 crédits/activité temps plein
GCI-6813	Activité de recherche - mémoire 3	9,0 crédits/activité temps plein
GCI-6814	Activité de recherche - mémoire 4	9,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Structure et matériaux

Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

*Conception, entretien et durée de vie des infrastructures*

Comportement structural.

Comportement statique et dynamique, facteur d'amplification dynamique.

Répartition transversale des efforts.

Renforcement des structures par précontrainte extérieure et matériaux composites.

Comportement des ancrages et zones d'ancrage.  
Comportement sous sollicitations cycliques.  
Comparaison des règles de calcul des pièces de charpente d'acier selon les normes canadiennes, américaines et européennes.  
Comportement des structures endommagées et des structures réparées. Modélisation des matériaux composites et de leurs assemblages; caractérisation expérimentale de ces matériaux.  
**Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Luca Sorelli**

#### *Durée de vie*

Étude et modélisation des mécanismes de dégradation chimique et physique du béton.  
Méthodes d'auscultation et d'évaluation non destructives.  
Seuils de fiabilité et de dégradation structurale.  
Suivi télémétrique des ouvrages.  
Influence des couplages sollicitation-température/humidité-agents agressifs.  
Réparations.  
Durabilité du béton.

**Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli**

#### *Matériau béton*

Comportement du béton au jeune âge.  
Rhéologie des bétons et des coulis.  
Fluage et retrait des matériaux de réparation.  
Béton à ultra haute performance.  
Béton projeté.  
Béton compacté au rouleau.  
Comportement thermique des revêtements routiers.

**Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli**

### **Géotechnique**

**Jean Côté, Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil**

#### *Comportement fondamental des sols*

Comportement thermique des sols.  
Comportement des argiles sous état tridimensionnel des contraintes.  
Comportement rhéologique des sols.  
Liquéfaction des sables (sollicitations statiques et cycliques).  
Perméabilité des sols compactés.  
Dessiccation des sols argileux.  
Comportement des sols structurés.  
Comportement dynamique des sols.  
Comportement des sols non saturés.

**Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil**

#### *Mesures in situ*

Développement d'essais *in situ* (perméamètre autoforeur, piézocône, conductivité-mètre).  
Analyse spectrale des ondes de surface (« cross-hole », SASW).  
Mesures géophysiques.  
DPT dans les matériaux de chaussées.  
Mesures *in situ* sur le gel et ses effets.  
Échantillonnage des argiles, des silts et des sables lâches.  
Bilan d'énergie de surface (station climatique).

**Jean Côté, Guy Doré, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil**

#### *Fondations et ouvrages géotechniques*

Méthodes de dimensionnement parasismique des fondations profondes.  
Comportement et analyse statique et dynamique de digues, barrages, remblais et tunnels.  
Ouvrages de soutènement.  
Interactions sol-structure sous sollicitations statiques et dynamiques.  
Écoulements dans les barrages.  
Efficacité énergétique des fondations.

**Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil**

### *Géotechnique environnementale*

Comportement des membranes d'argile sous les effets climatiques.  
Pentes naturelles.  
Excavations.  
Rupture progressive dans les sols.  
Évaluation du risque de glissements de terrain.  
Stabilité sismique des pentes naturelles.

**Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil**

### *Géotechnique routière*

Effet du gel sur la structure et la capacité portante des sols.  
Dynamique des chaussées.  
Structures routières.  
Modélisation de la détérioration des chaussées.  
Conception et gestion des chaussées.  
Auscultation des chaussées.  
Utilisation de géosynthétiques dans les chaussées.

**Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf**

### *Géotechnique des régions froides*

Mécanique de formation de glace en milieu poreux.  
Comportement mécanique du pergélisol.  
Consolidation au dégel des sols gelés.  
Comportement du pergélisol en milieu salin.  
Pieux dans le pergélisol.  
Thermodynamique de l'interface sol-atmosphère.

**Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad**

### *Méthodes numériques en géotechnique*

Consolidation en grandes déformations.  
Modélisation numérique du comportement des sols.  
Modélisation numérique des essais *in situ*.  
Modélisation numérique du comportement des chaussées et drainage des structures routières.  
Modélisation numérique du fluage dans le pergélisol.

**Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil**

## **Eau et environnement**

**François Anctil, Christian Bouchard, Caetano Dorea, Paul Lessard, Brian Morse, Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert, Amaury Tilmant, Peter Vanrolleghem**

### *Hydraulique fluviale*

Régime des cours d'eau nordiques : hydraulique, sédimentologie, hydrodynamique des glaces, formation des embâcles.  
Gestion et contrôle des glaces.  
Élaboration de modèles mathématiques de prédiction et d'apport solide dans les cours d'eau : lacs et réservoirs.  
Conditions d'équilibre des cours d'eau nordiques.  
Effet de la température, de la neige et des effets de la glace sur les cours d'eau.  
Ouvrages de contrôle de glace.

**Brian Morse**

### *Hydrologie*

Crués et étiages extrêmes.  
Relation pluie-débit.  
Télé-détection.  
Humidité des sols.  
Débit de fonte d'une couverture de neige.  
Modélisation par réseau de neurones.  
Gestion et planification des ressources en eau.  
Économie des ressources en eau.  
Hydrologie de surface et souterraine.

**François Anctil, Amaury Tilmant**

#### *Hydraulique urbaine*

Gestion de l'eau en milieu urbain.  
Renouvellement des infrastructures souterraines d'eaux.  
Modélisation d'éléments d'usine de traitement.  
Simulation de ruissellement urbain.  
Conception assistée par ordinateur appliquée à l'hydraulique urbaine.  
Caetano Dorea, **Geneviève Pelletier**, **Jean-Loup Robert**

#### *Méthodes numériques en hydraulique*

Modélisation 3D des écoulements à surface libre en régimes permanent et non permanent : application aux écoulements stratifiés.  
Conception d'éléments de transition 1D-2D et 2D-3D en hydrodynamique : application aux masses d'eau naturelles.  
Validation et amélioration du modèle 2D vertical, pour l'étude de la structure verticale des écoulements; application à la sédimentologie, aux courants de densité et au dimensionnement des éléments d'usine de traitement des eaux.  
Simulation des phénomènes fortement convectifs en milieu hydrique : application au transport des polluants en milieu poreux ou en eau libre à 1D, 2D ou 3D.  
**Jean-Loup Robert**

#### *Eau potable*

Développement d'outils de gestion liés à la production et à la distribution d'eau potable.  
Contrôle de la formation des sous-produits de la désinfection en usine et dans le réseau de distribution.  
Filtration sur membranes (nanofiltration et ultrafiltration).  
Utilisation des eaux souterraines (traitement, influence des pratiques agricoles).  
**Christian Bouchard**

#### *Eaux usées*

Respirométrie, titrimétrie.  
Traitement des eaux usées par milieux fixes et milieux en suspension.  
Traitement pour les petites municipalités.  
Biofiltration sur milieu organique et inorganique.  
Bioréacteur à membrane.  
Traitement des effluents agroalimentaires.  
Traitement des eaux usées par marais épurateurs construits.  
Caetano Dorea, **Paul Lessard**, **Peter Vanrolleghem**

#### *Déchets et sols contaminés*

Plans de gestion intégrée de déchets; nouvelles installations.  
Conception des barrières géologiques pour la rétention des contaminants toxiques.  
Modélisation des transformations physicochimiques des contaminants.  
Procédés de traitement de sols et sédiments contaminés.  
Distribution géochimique des contaminants.  
Analyse de risque dans la gestion des sols contaminés.  
**Rosa Galvez**

#### *Systèmes d'aide à la décision en génie de l'environnement*

Modélisation de la qualité de l'eau.  
Gestion par bassin versant.  
Gestion opérationnelle de la qualité des eaux d'un système urbain.  
Modélisation et contrôle des procédés de traitement des eaux usées.  
Évaluation des impacts environnementaux par analyse hiérarchique.  
Choix des techniques de remédiation ou des technologies et traitement par AHP.  
Choix des filières de production d'eau potable; critères de performance.  
**Christian Bouchard**, **Rosa Galvez**, **Paul Lessard**, **Peter Vanrolleghem**

### **Modélisation numérique**

#### *Calcul haute performance*

Résolution de problèmes par sous-domaines.  
Modélisation en mécanique des fluides dans une cuve de Hall-Hérault.  
Modélisation de la consolidation.  
Modélisation de la durabilité des réparations en béton et du béton réfractaire.  
Modélisation de l'endommagement dans les matériaux réfractaires.  
Modélisation du fluage/relaxation (matériaux réfractaires et glace).  
Modélisation de problèmes couplés.  
Modélisation des transferts de masse et thermique.



Modélisation de la migration d'espèces chimiques dans le procédé Hall-Héroult.

Modélisation du contact mécanique, thermique, électrique et hydrique.

Modélisation du problème couplé thermo-électrique et mécanique.

Modélisation du préchauffage de cuve de type Hall-Héroult.

Modélisation hydrodynamique en milieu naturel et en aménagement hydraulique.

Éléments finis stochastiques.

Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Mario Fafard, Adolfo Foriero, Jean-Loup Robert

# Maîtrise en génie civil - technologies environnementales (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

Le baccalauréat ès sciences, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent.

De plus, le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français parlé et écrit et une connaissance minimale de l'anglais.

Dans tous les cas, la direction de programme se réserve le droit d'admettre le candidat en probation.

#### *Exigences particulières*

Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte de diriger ses travaux.

L'étudiant qui désire changer de type de maîtrise doit présenter une demande écrite à la direction de programme. Cette dernière reçoit l'avis du conseiller concerné.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte normalement de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Denis Leboeuf

418 656-3937

Télécopieur : 418 656-2928

[Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca](mailto:Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Un nombre important de disciplines sont confrontées à des problèmes de nature environnementale. En pratique, les approches de résolution de problèmes sont interdisciplinaires et requièrent des connaissances variées provenant d'un ensemble de disciplines. Ce programme vise les technologies environnementales (contamination et décontamination des sols et de l'eau, recyclage et traitement de déchets) utilisées dans la pratique des génies civil, chimique, géologique et agroalimentaire, ainsi que dans celle des sciences environnementales du sol.

L'intégration d'étudiants de différentes formations au sein des mêmes cours leur permettra de s'ouvrir au travail interdisciplinaire en environnement, par l'acquisition de connaissances propres à d'autres disciplines, ou par la réalisation de travaux d'équipe et de projets d'intégration.

Ce programme vise à offrir une maîtrise dans le domaine particulier des technologies environnementales, tout en conservant un caractère de spécialisation disciplinaire à cette maîtrise. Ce projet origine d'un effort concerté de cinq programmes de maîtrise déjà existants. Il ne s'agit donc pas d'un nouveau programme mais de la création, à l'intérieur de ces programmes, de spécialités en technologies environnementales, par une offre de cours commune et coordonnée. Le diplôme délivré fera mention de la spécialisation en technologies environnementales dans laquelle aura été faite la maîtrise.

Les programmes partenaires sont les programmes de maîtrise suivants : génie agroalimentaire, génie chimique, génie civil, sciences de la Terre et sols et environnement.

Ce programme comprend 39 crédits de cours et un essai de 6 crédits. L'accent est donc mis sur l'acquisition de connaissances plutôt que sur la formation en recherche.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à 12 crédits et plus, de cours ou de recherche, pendant au moins une session.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Technologies environnementales (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ECN-6951	Développement durable, ressources et environnement	3,0
GCI-6000	Essai (en technologies de l'environnement)	6,0
GCI-6001	Séminaire de maîtrise	1,0
GCI-7077	Recherche scientifique et communication	2,0
MNG-6009	Systèmes de gestion du développement durable	3,0
SAC-6006	Introduction à la santé environnementale	3,0

1. 3 crédits parmi :

DRT-6013, DRT-6025

2. 12 à 15 crédits parmi :

GCI-7040, GCI-7050, GCI-7060, GCI-7061, GCI-7070

3. 9 à 12 crédits parmi :

GAA-7003, GCH-7007, GCI-7040, GCI-7060, GCI-7061, GLG-7204, GLG-7205, GMN-7003, SLS-6016, SLS-7011, SLS-7012, SLS-7032, SLS-7033

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Structure et matériaux

Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

*Conception, entretien et durée de vie des infrastructures*  
Comportement structural.

Comportement statique et dynamique, facteur d'amplification dynamique.  
Répartition transversale des efforts.  
Renforcement des structures par précontrainte extérieure et matériaux composites.  
Comportement des ancrages et zones d'ancrage.  
Comportement sous sollicitations cycliques.  
Comparaison des règles de calcul des pièces de charpente d'acier selon les normes canadiennes, américaines et européennes.  
Comportement des structures endommagées et des structures réparées. Modélisation des matériaux composites et de leurs assemblages; caractérisation expérimentale de ces matériaux.  
Charles-Darwin Annan, Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Luca Sorelli

#### *Durée de vie*

Étude et modélisation des mécanismes de dégradation chimique et physique du béton.  
Méthodes d'auscultation et d'évaluation non destructives.  
Seuils de fiabilité et de dégradation structurale.  
Suivi télémétrique des ouvrages.  
Influence des couplages sollicitation-température/humidité-agents agressifs.  
Réparations.  
Durabilité du béton.

Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

#### *Matériau béton*

Comportement du béton au jeune âge.  
Rhéologie des bétons et des coulis.  
Fluage et retrait des matériaux de réparation.  
Béton à ultra haute performance.  
Béton projeté.  
Béton compacté au rouleau.  
Comportement thermique des revêtements routiers.

Charles-Darwin Annan, Josée Bastien, Benoît Bissonnette, Ahmed El Refai, Marc Jolin, Jacques Marchand, Luca Sorelli

## **Géotechnique**

Jean Côté, Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Comportement fondamental des sols*

Comportement thermique des sols.  
Comportement des argiles sous état tridimensionnel des contraintes.  
Comportement rhéologique des sols.  
Liquéfaction des sables (sollicitations statiques et cycliques).  
Perméabilité des sols compactés.  
Dessiccation des sols argileux.  
Comportement des sols structurés.  
Comportement dynamique des sols.  
Comportement des sols non saturés.

Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Mesures in situ*

Développement d'essais *in situ* (perméamètre autoforeur, piézocône, conductivité-mètre).  
Analyse spectrale des ondes de surface (« cross-hole », SASW).  
Mesures géophysiques.  
DPT dans les matériaux de chaussées.  
Mesures *in situ* sur le gel et ses effets.  
Échantillonnage des argiles, des silts et des sables lâches.  
Bilan d'énergie de surface (station climatique).

Jean Côté, Guy Doré, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Fondations et ouvrages géotechniques*

Méthodes de dimensionnement parasismique des fondations profondes.  
Comportement et analyse statique et dynamique de digues, barrages, remblais et tunnels.  
Ouvrages de soutènement.  
Interactions sol-structure sous sollicitations statiques et dynamiques.  
Écoulements dans les barrages.

Efficacité énergétique des fondations.

Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Géotechnique environnementale*

Comportement des membranes d'argile sous les effets climatiques.

Pentes naturelles.

Excavations.

Rupture progressive dans les sols.

Évaluation du risque de glissements de terrain.

Stabilité sismique des pentes naturelles.

Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

#### *Géotechnique routière*

Effet du gel sur la structure et la capacité portante des sols.

Dynamique des chaussées.

Structures routières.

Modélisation de la détérioration des chaussées.

Conception et gestion des chaussées.

Auscultation des chaussées.

Utilisation de géosynthétiques dans les chaussées.

Guy Doré, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf

#### *Géotechnique des régions froides*

Mécanique de formation de glace en milieu poreux.

Comportement mécanique du pergélisol.

Consolidation au dégel des sols gelés.

Comportement du pergélisol en milieu salin.

Pieux dans le pergélisol.

Thermodynamique de l'interface sol-atmosphère.

Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad

#### *Méthodes numériques en géotechnique*

Consolidation en grandes déformations.

Modélisation numérique du comportement des sols.

Modélisation numérique des essais *in situ*.

Modélisation numérique du comportement des chaussées et drainage des structures routières.

Modélisation numérique du fluage dans le pergélisol.

Jean Côté, Adolfo Foriero, Jean-Marie Konrad, Denis LeBoeuf, Serge Leroueil

### **Eau et environnement**

François Anctil, Christian Bouchard, Caetano Dorea, Paul Lessard, Brian Morse, Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert, Amaury Tilmant, Peter Vanrolleghem

#### *Hydraulique fluviale*

Régime des cours d'eau nordiques : hydraulique, sédimentologie, hydrodynamique des glaces, formation des embâcles.

Gestion et contrôle des glaces.

Élaboration de modèles mathématiques de prédiction et d'apport solide dans les cours d'eau : lacs et réservoirs.

Conditions d'équilibre des cours d'eau nordiques.

Effet de la température, de la neige et des effets de la glace sur les cours d'eau.

Ouvrages de contrôle de glace.

Brian Morse

#### *Hydrologie*

Crues et étiages extrêmes.

Relation pluie-débit.

Téledétection.

Humidité des sols.

Débit de fonte d'une couverture de neige.

Modélisation par réseau de neurones.

Gestion et planification des ressources en eau.

Économie des ressources en eau.

Hydrologie de surface et souterraine.

François Ancil, Amaury Tilmant

#### *Hydraulique urbaine*

Gestion de l'eau en milieu urbain.

Renouvellement des infrastructures souterraines d'eaux.

Modélisation d'éléments d'usine de traitement.

Simulation de ruissellement urbain.

Conception assistée par ordinateur appliquée à l'hydraulique urbaine.

Caetano Dorea, Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert

#### *Méthodes numériques en hydraulique*

Modélisation 3D des écoulements à surface libre en régimes permanent et non permanent : application aux écoulements stratifiés.

Conception d'éléments de transition 1D-2D et 2D-3D en hydrodynamique : application aux masses d'eau naturelles.

Validation et amélioration du modèle 2D vertical, pour l'étude de la structure verticale des écoulements; application à la sédimentologie, aux courants de densité et au dimensionnement des éléments d'usine de traitement des eaux.

Simulation des phénomènes fortement convectifs en milieu hydrique : application au transport des polluants en milieu poreux ou en eau libre à 1D, 2D ou 3D.

Jean-Loup Robert

#### *Eau potable*

Développement d'outils de gestion liés à la production et à la distribution d'eau potable.

Contrôle de la formation des sous-produits de la désinfection en usine et dans le réseau de distribution.

Filtration sur membranes (nanofiltration et ultrafiltration).

Utilisation des eaux souterraines (traitement, influence des pratiques agricoles).

Christian Bouchard

#### *Eaux usées*

Respirométrie, titrimétrie.

Traitement des eaux usées par milieux fixes et milieux en suspension.

Traitement pour les petites municipalités.

Biofiltration sur milieu organique et inorganique.

Bioréacteur à membrane.

Traitement des effluents agroalimentaires.

Traitement des eaux usées par marais épurateurs construits.

Caetano Dorea, Paul Lessard, Peter Vanrolleghem

#### *Déchets et sols contaminés*

Plans de gestion intégrée de déchets; nouvelles installations.

Conception des barrières géologiques pour la rétention des contaminants toxiques.

Modélisation des transformations physicochimiques des contaminants.

Procédés de traitement de sols et sédiments contaminés.

Distribution géochimique des contaminants.

Analyse de risque dans la gestion des sols contaminés.

Rosa Galvez

#### *Systèmes d'aide à la décision en génie de l'environnement*

Modélisation de la qualité de l'eau.

Gestion par bassin versant.

Gestion opérationnelle de la qualité des eaux d'un système urbain.

Modélisation et contrôle des procédés de traitement des eaux usées.

Évaluation des impacts environnementaux par analyse hiérarchique.

Choix des techniques de remédiation ou des technologies et traitement par AHP.

Choix des filières de production d'eau potable; critères de performance.

Christian Bouchard, Rosa Galvez, Paul Lessard, Peter Vanrolleghem

## Modélisation numérique

### *Calcul haute performance*

Résolution de problèmes par sous-domaines.

Modélisation en mécanique des fluides dans une cuve de Hall-Héroult.

Modélisation de la consolidation.

Modélisation de la durabilité des réparations en béton et du béton réfractaire.

Modélisation de l'endommagement dans les matériaux réfractaires.

Modélisation du fluage/relaxation (matériaux réfractaires et glace).

Modélisation de problèmes couplés.

Modélisation des transferts de masse et thermique.

Modélisation de la migration d'espèces chimiques dans le procédé Hall-Héroult.

Modélisation du contact mécanique, thermique, électrique et hydrique.

Modélisation du problème couplé thermo-électrique et mécanique.

Modélisation du préchauffage de cuve de type Hall-Héroult.

Modélisation hydrodynamique en milieu naturel et en aménagement hydraulique.

Éléments finis stochastiques.

Abdelkader Baggag, Josée Bastien, Mario Fafard, Adolfo Foriero, Jean-Loup Robert

# Doctorat en génie des eaux (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 27 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

La maîtrise ès sciences, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. De plus, le candidat doit avoir fait la preuve suffisante de son aptitude à la recherche et à la rédaction de rapports de recherche et avoir obtenu de très bonnes notes pour l'ensemble de ses études de maîtrise.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitæ détaillé et lettre de motivation. De plus, le candidat doit trouver un directeur de recherche qui accepte de diriger ses travaux et l'indiquer de façon nominative dans sa demande d'admission.

#### *Exigences particulières*

Le choix du directeur de recherche doit normalement être fait au moment de l'acceptation de la candidature par la direction de programme. Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte de diriger ses travaux.

Tout étudiant admis au doctorat devra se soumettre à un examen de doctorat écrit et à un examen de doctorat oral au cours de sa première année d'inscription. La procédure pour ceux-ci est donnée dans un document que l'on peut se procurer au secrétariat du Département de génie civil et de génie des eaux. La poursuite des études doctorales est conditionnelle à la réussite de ces examens. L'étudiant doit également avoir suivi le cours **GCI-7077 Recherche scientifique et communication** ou l'équivalent, à défaut de quoi il devra le faire au cours de la première année de son programme de doctorat. Ce cours est non contributoire au doctorat.

L'étudiant inscrit à la maîtrise avec mémoire ayant suivi avec succès tous les cours de son programme et ayant fait la preuve suffisante de son aptitude à la recherche peut faire une demande de passage accéléré au doctorat dans le même champ d'études ou dans un champ d'études connexe. Pour pouvoir passer ainsi au doctorat, l'étudiant devra réussir les examens de doctorat écrit et oral mentionnés au paragraphe précédent.

Le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français et de l'anglais.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte normalement de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Denis Leboeuf

418 656-3937

Télécopieur : 418 656-2928

[Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca](mailto:Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca)



**Pour information :**  
[etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca)

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Les objectifs de ce programme sont d'amener l'étudiant à la fine pointe des connaissances dans un des champs de recherche du génie des eaux et de parfaire sa formation en recherche. De façon plus précise, l'étudiant devrait, au terme de son doctorat :

- avoir contribué par ses travaux à l'avancement des connaissances dans un des champs de recherche du génie des eaux;
- être en mesure d'interpréter de façon critique les théories et résultats d'autres chercheurs;
- être capable de poursuivre des recherches originales de façon autonome;
- avoir démontré qu'il peut présenter oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique d'envergure.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant au doctorat doit s'inscrire à 12 crédits et plus, de cours ou de recherche, pendant au moins trois sessions.

### Remarques sur les cours

#### *Examen de doctorat écrit*

Cet examen consiste en un examen écrit sur le domaine général des études de l'étudiant; il s'agit d'une révision des cours de base afin d'évaluer les connaissances acquises au baccalauréat et à la maîtrise. L'étudiant doit s'y inscrire à sa deuxième session.

#### *Examen de doctorat oral*

Cet examen consiste en la présentation de la proposition de recherche, laquelle aura été décrite dans un rapport. Dans ce dernier, l'étudiant doit exposer la problématique de son projet, montrer qu'il possède une bonne connaissance de la littérature sur le sujet, exposer ses objectifs en démontrant que le projet est original, préciser la méthodologie et les conditions de réalisation de son projet et présenter un calendrier détaillé de ses travaux de recherche. L'étudiant doit s'y inscrire à sa troisième session et la présentation doit être faite au plus tard à la fin de celle-ci.

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est la thèse. En sus du directeur, et le cas échéant du codirecteur, la thèse est évaluée par au moins trois examinateurs, dont un est de l'extérieur de l'Université Laval. La soutenance est publique et doit présenter une synthèse des résultats, avec les conclusions qui en découlent, ainsi que la contribution du travail à l'avancement des connaissances.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 7 crédits

## Activités de formation communes

### Génie des eaux (14 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEX-8000	Examen de doctorat écrit	3,0
GEX-8001	Séminaire de doctorat I	1,0
GEX-8084	Examen de doctorat oral	3,0
GEX-8085	Séminaire de doctorat II	1,0

1. 6 crédits parmi :

GCI-7001, GCI-7002, GCI-7010, GCI-7020, GCI-7021, GCI-7030, GCI-7040, GCI-7050, GCI-7060, GCI-7061, GCI-7070, GCI-7073, GCI-7078

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues à son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GEX-8801	Activité de recherche - thèse 1	10,0 crédits/activité temps plein
GEX-8802	Activité de recherche - thèse 2	10,0 crédits/activité temps plein
GEX-8803	Activité de recherche - thèse 3	10,0 crédits/activité temps plein
GEX-8804	Activité de recherche - thèse 4	10,0 crédits/activité temps plein
GEX-8805	Activité de recherche - thèse 5	10,0 crédits/activité temps plein
GEX-8806	Activité de recherche - thèse 6	10,0 crédits/activité temps plein
GEX-8807	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
GEX-8808	Activité de recherche - thèse 8	11,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Eau et environnement

Hydraulique fluviale. Régime des cours d'eau nordiques : hydraulique, sédimentologie, hydrodynamique des glaces, formation des embâcles. Gestion et contrôle des glaces. Élaboration de modèles mathématiques de prédiction et d'apport solide dans les cours d'eau : lacs et réservoirs. Conditions d'équilibre des cours d'eau nordiques. Effet de la température, de la neige et des effets de la glace sur les cours d'eau. Ouvrages de contrôle de la glace.

Brian Morse

Hydrologie. Crues et étiages extrêmes. Relation pluie/débit. Télédétection. Humidité des sols. Débit de fonte d'une couverture de neige. Modélisation par réseau de neurones.

François Ancil

Hydraulique urbaine. Gestion de l'eau en milieu urbain. Renouvellement des infrastructures souterraines d'eaux. Modélisation d'éléments d'usine de traitement. Simulation de ruissellement urbain. Conception assistée par ordinateur appliquée à l'hydraulique urbaine.

Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert

Méthodes numériques en hydraulique. Modélisation 3D des écoulements à surface libre en régimes permanent et non permanent : application aux écoulements stratifiés. Conception d'éléments de transition 1D-2D et 2D-3D en hydrodynamique : application aux masses d'eau naturelles. Validation et amélioration du modèle 2D vertical pour l'étude de la structure verticale des écoulements; application à la sédimentologie, aux courants de densité et au dimensionnement des éléments d'usine de traitement des eaux. Simulation des phénomènes fortement convectifs en milieu hydrique : application au transport des polluants en milieu poreux ou en eau libre à 1D, 2D ou 3D.

Jean-Loup Robert

### Assainissement et environnement

Eau potable. Développement d'outils de gestion liés à la production et à la distribution d'eau potable. Contrôle de la formation des sous-produits de la désinfection en usine et dans le réseau de distribution. Filtration sur membranes (nanofiltration et ultrafiltration). Utilisation des eaux souterraines (traitement, influence des pratiques agricoles).

Christian Bouchard, Jean Sérodes

Eaux usées. Respirométrie, titrimétrie. Traitement des eaux usées par milieux fixes et milieux en suspension. Traitement pour les petites municipalités. Biofiltration sur milieu organique et inorganique. Bioréacteur à membrane. Traitement des effluents agroalimentaires. Traitement des eaux usées par marais épurateurs construits.

Paul Lessard, Jean Sérodes, Peter Vanrolleghem

Déchets et sols contaminés. Plans de gestion intégrée de déchets; nouvelles installations. Conception des barrières géologiques pour la rétention des contaminants toxiques. Modélisation des transformations physicochimiques des contaminants. Procédés de traitement de sols et sédiments contaminés. Distribution géochimique des contaminants. Analyse de risque dans la gestion des sols contaminés.

Rosa Galvez

Systèmes d'aide à la décision en génie de l'environnement. Modélisation de la qualité de l'eau. Gestion par bassin versant. Gestion opérationnelle de la qualité des eaux d'un système urbain. Modélisation et contrôle des procédés de traitement des eaux usées. Évaluation des impacts environnementaux par analyse hiérarchique. Choix des techniques de remédiation ou des technologies et traitement par AHP. Choix des filières de production d'eau potable; critères de performance.

Christian Bouchard, Rosa Galvez, Paul Lessard, Peter Vanrolleghem

# Maîtrise en génie des eaux - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 27 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

Le baccalauréat ès sciences, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent. De plus, le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français parlé et écrit et une connaissance minimale de l'anglais.

Dans tous les cas, la direction de programme se réserve le droit d'admettre le candidat en probation.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitæ détaillé et lettre de motivation.

#### *Exigences particulières*

Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte de diriger ses travaux.

L'étudiant qui désire changer de type de maîtrise doit présenter une demande écrite à la direction de programme. Cette dernière reçoit l'avis du directeur de recherche concerné.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte normalement de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Denis Leboeuf  
418 656-3937  
Télécopieur : 418 656-2928  
[Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca](mailto:Denis.Leboeuf@gci.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gcigex@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Les objectifs sont de contribuer à l'acquisition des connaissances et à la formation de l'étudiant. De façon plus précise, ce dernier devrait, au terme de sa maîtrise :

- avoir acquis des connaissances plus approfondies dans une partie des sciences et des techniques liées au génie des eaux;
- avoir développé un esprit critique et être capable d'évaluer différentes solutions pour un problème de génie des eaux;
- avoir été initié à la recherche dans un des champs de recherche du génie des eaux;
- avoir démontré qu'il peut présenter oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique.

Ce programme comprend 15 crédits de cours et un mémoire de 30 crédits. L'accent est donc mis sur la formation en recherche plutôt que sur l'acquisition de connaissances.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 7 crédits

### Activités de formation communes

**Génie des eaux** (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GCI-7077	Recherche scientifique et communication	2,0
GEX-6001	Séminaire de maîtrise	1,0

1. 12 crédits parmi :

GCI-7001, GCI-7002, GCI-7010, GCI-7020, GCI-7021, GCI-7030, GCI-7040, GCI-7050, GCI-7060, GCI-7061, GCI-7070, GCI-7073, GCI-7078

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues à son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GEX-6801	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
GEX-6802	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
GEX-6803	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
GEX-6804	Activité de recherche - mémoire 4	8,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Eau et environnement

Hydraulique fluviale. Régime des cours d'eau nordiques : hydraulique, sédimentologie, hydrodynamique des glaces, formation des embâcles. Gestion et contrôle des glaces. Élaboration de modèles mathématiques de prédiction et d'apport solide dans les cours d'eau : lacs et réservoirs. Conditions d'équilibre des cours d'eau nordiques. Effet de la température, de la neige et des effets de la glace sur les cours d'eau. Ouvrages de contrôle de la glace.

Brian Morse

Hydrologie. Crues et étiages extrêmes. Relation pluie/débit. Télédétection. Humidité des sols. Débit de fonte d'une couverture de neige. Modélisation par réseau de neurones.

François Ancil

Hydraulique urbaine. Gestion de l'eau en milieu urbain. Renouvellement des infrastructures souterraines d'eaux. Modélisation d'éléments d'usine de traitement. Simulation de ruissellement urbain. Conception assistée par ordinateur appliquée à l'hydraulique urbaine.

Geneviève Pelletier, Jean-Loup Robert

Méthodes numériques en hydraulique. Modélisation 3D des écoulements à surface libre en régimes permanent et non permanent : application aux écoulements stratifiés. Conception d'éléments de transition 1D-2D et 2D-3D en hydrodynamique : application aux masses d'eau naturelles. Validation et amélioration du modèle 2D vertical pour l'étude de la structure verticale des écoulements; application à la sédimentologie, aux courants de densité et au dimensionnement des éléments d'usine de traitement des eaux. Simulation des phénomènes fortement convectifs en milieu hydrique : application au transport des polluants en milieu poreux ou en eau libre à 1D, 2D ou 3D.

Jean-Loup Robert

### **Assainissement et environnement**

Eau potable. Développement d'outils de gestion liés à la production et à la distribution d'eau potable. Contrôle de la formation des sous-produits de la désinfection en usine et dans le réseau de distribution. Filtration sur membranes (nanofiltration et ultrafiltration). Utilisation des eaux souterraines (traitement, influence des pratiques agricoles).

Christian Bouchard, Jean Sérodes

Eaux usées. Respirométrie, titrimétrie. Traitement des eaux usées par milieux fixes et milieux en suspension. Traitement pour les petites municipalités. Biofiltration sur milieu organique et inorganique. Bioréacteur à membrane. Traitement des effluents agroalimentaires. Traitement des eaux usées par marais épurateurs construits.

Paul Lessard, Jean Sérodes, Peter Vanrolleghem

Déchets et sols contaminés. Plans de gestion intégrée de déchets; nouvelles installations. Conception des barrières géologiques pour la rétention des contaminants toxiques. Modélisation des transformations physicochimiques des contaminants. Procédés de traitement de sols et sédiments contaminés. Distribution géochimique des contaminants. Analyse de risque dans la gestion des sols contaminés.

Rosa Galvez

Systèmes d'aide à la décision en génie de l'environnement. Modélisation de la qualité de l'eau. Gestion par bassin versant. Gestion opérationnelle de la qualité des eaux d'un système urbain. Modélisation et contrôle des procédés de traitement des eaux usées. Évaluation des impacts environnementaux par analyse hiérarchique. Choix des techniques de remédiation ou des technologies et traitement par AHP. Choix des filières de production d'eau potable; critères de performance.

Christian Bouchard, Rosa Galvez, Paul Lessard, Peter Vanrolleghem

# Doctorat en génie des matériaux et de la métallurgie (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences (mines ou matériaux et métallurgie), ou un diplôme jugé équivalent, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Le diplômé de l'Université Laval doit avoir obtenu une moyenne de cycle de 3 sur 4,33 dans ses études de deuxième cycle. Le diplômé d'une autre université doit présenter un dossier témoignant de résultats équivalents. L'excellence du dossier (relevés de notes des premier et deuxième cycles, rapports d'appréciation, curriculum vitæ, publications, etc.) constitue le principal critère d'admission. Les demandes d'admission du titulaire d'une maîtrise en sciences dans un domaine connexe aux sciences minières, métallurgiques et des matériaux sont examinées par la direction de programme qui, dans la plupart des cas, exige une scolarité complémentaire.

Exceptionnellement, un candidat peut être admis au doctorat sans être tenu de rédiger son mémoire de maîtrise, en se prévalant d'une disposition du **Règlement des études** qui permet le passage au doctorat sans avoir franchi toutes les étapes de la maîtrise. Dans ce cas, on exige du candidat qu'il rédige un rapport de recherche et qu'il expose l'état de ses travaux de recherche au cours d'un séminaire, en présence d'étudiants et de professeurs du Département, et que sa demande soit appuyée par écrit par son directeur de recherche ainsi que, le cas échéant, par son codirecteur. L'excellence du dossier demeure le critère déterminant.

En faisant sa demande d'admission, le candidat doit indiquer le champ dans lequel il entend se spécialiser. La direction de programme tient alors compte des ressources humaines et matérielles du Département pour réaliser le projet d'études et de recherche.

Le candidat qui a fait ses études à l'extérieur du Québec peut trouver les renseignements particuliers le concernant dans le Guide de l'admission aux études supérieures ([www.reg.ulaval.ca](http://www.reg.ulaval.ca)).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Diego Mantovani  
Télécopieur : 418 656-5343  
[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de former un chercheur ou un ingénieur spécialiste apte à entreprendre des programmes de recherche appliquée et des programmes de développement ou d'amélioration de procédés industriels, et à poursuivre des recherches originales de manière autonome. Les connaissances fondamentales acquises permettent aussi d'accéder à des postes dans l'enseignement supérieur.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'Université Laval est une université francophone. Par conséquent, les cours y sont donnés en français. Pour être admis dans les programmes des deuxième et troisième cycles en génie des matériaux et de la métallurgie ou en génie des mines, le candidat non francophone doit démontrer qu'il maîtrise le français ou l'anglais (une note minimale de 500 au TOEFL est requise, le cas échéant).

### Exigence de résidence

L'étudiant au doctorat doit s'inscrire à temps complet à son programme pendant au moins trois sessions. Cette exigence de temps complet peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris durant les sessions d'été.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du travail de recherche est la thèse. La version originale de la thèse doit être soumise à la prélecture, qui est une étape obligatoire de l'évaluation de la thèse (**Règlement des études**, art. 280). Elle consiste à faire lire la version originale de la thèse par un professeur étranger au travail de l'étudiant avant que ne soit donnée l'autorisation de déposer la version qui sera soumise à l'évaluation par un jury.

Avec l'autorisation de la direction de programme, la thèse peut être constituée en grande partie de publications. Dans ce cas, toutefois, les publications doivent être présentées comme des parties d'un texte de synthèse qui doit comprendre les rubriques habituelles d'une thèse de doctorat (problématique, état de la question, méthodologie, résultats, discussion et conclusion). Lorsque plusieurs auteurs ont participé à la rédaction des publications, la thèse doit faire clairement mention de la contribution de l'étudiant.

Le jury est formé d'au moins quatre membres: le directeur de recherche, deux professeurs de l'Université Laval et un examinateur de l'extérieur. La valeur scientifique (rigueur d'analyse, portée et caractère novateur des résultats, etc.) ainsi que la présentation sont évaluées. Après examen des rapports des examinateurs, la direction de programme peut recommander la soutenance, présidée normalement par le doyen de la Faculté, et qui ne peut avoir lieu qu'en présence d'au moins trois examinateurs.

Tout étudiant qui s'inscrit au programme de doctorat du Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux est soumis à deux épreuves de qualification aux études doctorales. La première épreuve (A) comprend un rapport écrit où le candidat expose la problématique, les objectifs, la méthodologie et un calendrier détaillé de la réalisation de son projet de recherche. Ce rapport écrit est déposé auprès de la direction de programme qui choisira la date pour la présentation orale. Lors de cette présentation orale (30 minutes) devant un jury, l'étudiant doit répondre aux questions particulières du rapport et de la présentation. La deuxième épreuve (B) est un examen oral qui a pour objectif de vérifier les connaissances de l'étudiant dans son domaine de recherche, sa capacité de communiquer oralement et sa capacité de poursuivre avec succès son programme d'études. Ces deux épreuves se font dans la même journée, pendant la troisième session d'inscription.

On demande à l'étudiant durant son programme d'études, et surtout vers la fin de celui-ci, de participer à la publication de ses travaux sous forme de communications dans des revues scientifiques ou lors de congrès.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 96 crédits

Équivalence maximum : 9 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie matériaux-métallurgie (18 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-8000	Examen de doctorat	6,0
GMN-8001	Séminaire de doctorat I	1,0
GMN-8002	Séminaire de doctorat II	1,0
GMN-8003	Séminaire de doctorat III	1,0



1. 9 crédits parmi :

GCH-7011, GCH-7013, GEL-7015, GEL-7017, GEL-7063, GML-7000 à GML-7003, GML-7005 à GML-7009, GML-7011 à GML-7019, GMN-7000 à GMN-7002, GMN-7005, GMN-7006, GMN-7008

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-8811	Activité de recherche - thèse 1	9,0 crédits/activité temps plein
GML-8812	Activité de recherche - thèse 2	9,0 crédits/activité temps plein
GML-8813	Activité de recherche - thèse 3	8,0 crédits/activité temps plein
GML-8814	Activité de recherche - thèse 4	8,0 crédits/activité temps plein
GML-8815	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
GML-8816	Activité de recherche - thèse 6	11,0 crédits/activité temps plein
GML-8817	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
GML-8818	Activité de recherche - thèse 8	11,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Exploitation minière

#### *Estimation de réserves*

Konstantinos Fytas, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Estimation des réserves d'or par les méthodes usuelles et géostatiques. Techniques géostatistiques: krigeage des indicatrices, krigeage probabiliste. Évaluation de gisements et application des techniques de recherche opérationnelle aux études de rentabilité dans l'industrie minière.

#### *Exploitation à ciel ouvert*

Konstantinos Fytas, Martin Grenon, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Relations entre les paramètres géométriques, géotechniques et économiques d'une fosse à ciel ouvert. Fiabilité des flottes d'équipement. Informatique minière. Conception et planification d'une fosse à ciel ouvert (Surpac et Whittle 4.X).

#### *Exploitation souterraine*

Stefan Planeta

Conception, planification et optimisation de mines et d'infrastructures souterraines. Optimisation et sélection des méthodes d'exploitation (séquences d'exploitation, équipements, mécanisation, méthodes sélectives par rapport à méthodes en vrac, etc.). Productivité, coûts d'opération et rentabilité. Dilution du minerai, pertes des réserves minières et leur impact sur la rentabilité, études de faisabilité et suivi des opérations. Santé et sécurité dans les mines. Méthodes de prévention d'accidents. Mode de dimensionnement du soutènement par étaçons, par soutènement marchand et par cintres métalliques.

#### *Économie minière*

Richard Poulin

Économie minière. Étude de faisabilité, taxation minière. Application de la théorie de la valorisation des options à l'évaluation de projets d'investissement minier et de gestion des déchets miniers. Politiques économiques relatives aux ressources naturelles non renouvelables. Marché des granulats au Canada et aménagement du territoire.

#### *Équipements miniers et de terrassement*

Jacek Paraszczak, Dragan Komljenovic (professeur associé - Hydro-Québec)

Mécanisation des travaux miniers et de terrassement. Fiabilité, maintenance et indicateurs de performance des équipements miniers et de terrassement. Sélection des équipements. Manutention des matériaux. Méthodes d'abattage des roches dures sans explosif. Adaptation et conception des équipements pour l'extraction des gisements filoniens. Technologies de tunnelage.

#### *Mécanique des roches*

John Hadjigeorgiou, Martin Grenon

Comportement des fractures naturelles dans le massif rocheux. Caractérisation du massif rocheux: classification géomécanique et caractérisation de systèmes de fractures. Modélisation numérique. Probabilités et risques associés aux instabilités des pentes et souterraines. SIG et mécanique des roches.

#### *Contrôle de terrain*

John Hadjigeorgiou, Yves Potvin (professeur associé - Australian Centre for Geomechanics)

Conception des excavations minières par des méthodes empiriques et par modélisation numérique. Conception de stratégies pour le soutènement des excavations minières dans des massifs rocheux fracturés (boulonnage, câbles d'ancrage, béton projeté). Systèmes d'analyse d'image pour évaluer l'efficacité du sautage. Développement de logiciels de formation multimédia sur le contrôle de terrain.

#### *Environnement minier*

Konstantinos Fytas, Richard Poulin

Problèmes des eaux de drainage acides dans l'environnement minier (haldes à stériles, parcs à résidus). Barrières perméables réactives. Techniques d'enrobage, isolement et mélange des stériles. Biotechnologie. Gestion des déchets miniers par l'entremêlement par couche.

#### *Ventilation minière*

Konstantinos Fytas

Réseau de ventilation d'une mine; évaluation sur place des pressions et débits; simulation du réseau d'aéragage et analyse des résultats. Comparaison des approches thermodynamiques et mécaniques des fluides.

### **Traitement des minerais et métallurgie extractive**

#### *Traitement des minerais*

René del Villar, Claude Bazin, Daniel Hodouin, César O. Gomez (professeur associé - Université McGill)

Broyage et classification. Libération des minéraux. Flottation des minéraux. Colonnes de flottation: développement des capteurs, commande automatique, mise à l'échelle. Simulation intégrée des procédés minéralurgiques.

#### *Hydrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin, Edward Ghali

Cyanuration de l'or; lixiviation à la thiourée; extraction par solvant; extraction par adsorption sur le charbon activé. Simulation des ateliers. Extraction de l'aluminium.

#### *Pyrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin

Frittage des boulettes de concentré de fer. Modélisation et simulation d'un four industriel à frittage. Optimisation énergétique. Application à l'optimisation en temps réel (voir rubrique «Optimisation des procédés»).

#### *Électrométallurgie*

Edward Ghali, Claude Bazin

Électrolyse des sulfures métalliques, conditions électrochimiques optimales pour le raffinage des métaux et des semiconducteurs. Électrodéposition de métaux de base. Électrodéposition de l'or.

### **Optimisation des procédés**

Laboratoire d'observation et d'optimisation des procédés (LOOP)

Claude Bazin, René del Villar, Daniel Hodouin (Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux), André Pomerleau, André Desbiens (Département de génie électrique et de génie informatique), Carl Duchesne, Faïçal Larachi (Département de génie chimique) ainsi que les professeurs associés Sami Makni et Donald Leroux (COREM), Éric Poulin (CGO), Éric Gagnon (RDDC Valcartier), César O. Gomez (Université McGill)

Les recherches de ce groupe sont axées sur les sujets suivants:

### *Filtrage et réconciliation des données*

Méthodes d'amélioration de la qualité des données fournies par les capteurs de débit, de composition, de température et de pression, pour des unités de production continue à *flowsheet* complexe. Les données sont réconciliées en temps différé ou en temps réel avec des modèles statiques et dynamiques de conservation de la matière et de l'énergie.

### *Détection et diagnostic de pannes*

Mesures en temps réel ou en temps différé et contraintes de conservation de masse et d'énergie utilisées pour détecter la présence de pannes dans les ateliers de production continue. Le diagnostic consiste à identifier les mesures biaisées ou les hypothèses de conservation incorrectes.

### *Simulation des systèmes de production continue*

Données de production utilisées pour construire des modèles empiriques ou phénoménologiques, statiques ou dynamiques, des procédés ou des ateliers de production. Méthodes statistiques de régression multilinéaire, décomposition en composantes principales, identification par fonction de transfert, décomposition des valeurs singulières et modèles stochastiques.

### *Automatisation des systèmes continus*

Commande décentralisée, méthodes de réglage des systèmes multiboucles. Commande optimale prédictive; commande quadratique à horizon fini ou infini; commande à modèle interne. Commande adaptative; identification robuste en ligne, PID adaptatif, commande prédictive adaptative; commande non linéaire *back stepping*.

### *Optimisation des systèmes de production continue*

Simulateurs statiques et dynamiques des procédés de fabrication continue (traitement de minerais, métallurgie extractive, polymérisation, pâtes et papiers, cimenteries, pétrochimie, bioprocédés, etc.) utilisés pour l'application à des techniques d'optimisation en temps réel permettant la recherche de la production optimale, coût minimal et respectant les normes de qualité et les normes environnementales.

## **Métallurgie physique et science des matériaux**

### *Métallurgie des poudres, céramiques et composites*

**Carl Blais, Réal Tremblay** (professeur associé)

Fabrication et densification de poudres métalliques. Aciers inoxydables et magnétiques doux fabriqués par métallurgie de poudres. Céramiques. Composites à matrice métallique par extrusion et forgeage de préformes frittées et par coulée. Solidification rapide. Métaux et alliages légers.

### *Aciers*

**Carl Blais, M.R. Krishnadev** (professeur associé)

Propriétés des aciers et transformations à l'état solide. Influence de la composition et des traitements thermiques sur les transformations structurales et l'aptitude au durcissement dans les aciers. Mécanismes de rupture. Soudabilité.

### *Usure des matériaux*

**Michel Fiset** (professeur associé)

Détérioration des matériaux par divers processus d'usure (abrasion, érosion, cavitation, etc.). Traitement des surfaces par laser de puissance: traitement thermique en phase solide, traitement thermique en phase liquide (refusion superficielle, refusion avec apport de matière, refusion en présence de gaz réactifs). Simulation en laboratoire de divers processus d'usure (boulets de broyage, etc.). Traitement de surface par plasma radio fréquence sur des biomatériaux.

### *Corrosion et protection des métaux*

**Edward Ghali, Michel Fiset** (professeur associé), **Réal Tremblay** (professeur associé)

Corrosion des métaux et des alliages. Corrosion électrochimique. Comportement des tubes d'acier faiblement alliés et d'alliages d'aluminium et de magnésium. Phénomènes de passivation du cuivre. Électrochimie appliquée à la protection et récupération des métaux.

### *Biomatériaux et bio-ingénierie*

**Diego Mantovani, Michel Fiset** (professeur associé), **Gaétan Laroche**

Élaboration de matériaux fonctionnels pour applications biomédicales avancées (dispositifs, prothèses et organes artificiels pour le système cardiovasculaire, structures d'échafaudage pour l'ingénierie tissulaire, etc.). Propriétés micromécaniques et mécaniques

des matériaux (polymères, métaux, composites, etc.). Stratégies de modifications de surface par plasmas froids (matériaux pro-actifs, ingénierie de surface et nanotechnologies). Modulation de la biocompatibilité des matériaux. Matériaux «intelligents»: applications médicales des alliages à mémoire de forme. Simulations expérimentales des phénomènes physiologiques (athérosclérose, hypertension, hyperlipidémie, etc.) et du vieillissement de la dégradation des matériaux implantés dans l'environnement biologique. Étude et développement d'instruments spéciaux et de dispositifs performants pour la pratique médicale et chirurgicale.

#### *Technologies du magnésium*

Groupe de recherche sur les technologies de transformation du magnésium (GRTTM).

Dominique Dubé, Edward Ghali ainsi que deux professeurs associés: Michel Fiset et Réal Tremblay

Développement de nouveaux alliages à base de magnésium. Technologies de mise en forme du magnésium, en particulier la solidification et la coulée d'alliages. Matériaux composites à base d'alliages de magnésium. Matériaux de stockage d'hydrogène. Corrosion et protection des alliages de magnésium.

#### *Technologies de l'aluminium*

Caractérisation thermodynamique et thermomécanique des alliages d'aluminium. Transformation de phases. Fonderie de l'aluminium. Modélisation numérique.

Daniel Larouche

# Maîtrise en génie des matériaux et de la métallurgie - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 18 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences (mines ou matériaux et métallurgie), ou un diplôme jugé équivalent, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Le diplômé de l'Université Laval doit avoir obtenu une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 2,67 sur 4,33. Le diplômé d'une autre université doit présenter un dossier témoignant de résultats équivalents.

De plus, la qualité du dossier de l'étudiant (relevés de notes, rapports d'appréciation, curriculum vitæ) est un critère déterminant. En faisant sa demande d'admission, le candidat doit indiquer le champ dans lequel il entend se spécialiser. La direction de programme tient alors compte des ressources humaines et matérielles du Département pour réaliser le projet d'études et de recherche.

Le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans un domaine connexe aux sciences et au génie est également admissible selon les mêmes critères. Cependant, selon sa préparation antérieure, une scolarité préparatoire peut lui être imposée par la direction de programme avant son admission formelle à la maîtrise.

Le candidat qui a fait ses études à l'extérieur du Québec peut trouver les renseignements particuliers le concernant dans le *Guide de l'admission aux études supérieures* ([www.reg.ulaval.ca](http://www.reg.ulaval.ca)).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Diego Mantovani  
Télécopieur : 418 656-5343  
[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de former un chercheur ou un ingénieur spécialiste apte à entreprendre des programmes de recherche appliquée et des programmes de développement ou d'amélioration de procédés industriels.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'Université Laval est une université francophone. Par conséquent, les cours y sont donnés en français. Pour être admis dans les programmes des deuxième et troisième cycles en génie des matériaux et de la métallurgie ou en génie des mines, le candidat non francophone doit démontrer qu'il maîtrise le français ou l'anglais (une note minimale de 500 au TOEFL est requise, le cas échéant).

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à son programme pendant au moins une session. Cette exigence de temps complet peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris durant les sessions d'été.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières*

L'étudiant admis au programme en scolarité probatoire doit normalement obtenir une note supérieure ou égale à B dans les cours qu'il suit pendant la période probatoire.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du travail de recherche est le mémoire. Avec l'autorisation de la direction de programme, le mémoire peut être constitué par une ou plusieurs publications. Dans ce cas, toutefois, les publications doivent être présentées comme des parties d'un texte de synthèse qui doit comprendre les rubriques habituelles d'un mémoire de maîtrise. Lorsque plusieurs auteurs ont participé à la rédaction des publications, le mémoire doit faire clairement mention de la contribution de l'étudiant.

Le mémoire est évalué par trois examinateurs de l'Université Laval, dont le directeur de recherche. Les membres du jury évaluent le mémoire en fonction de l'atteinte des objectifs propres à la maîtrise: bonne connaissance des travaux antérieurs, méthodologie de recherche appropriée et présentation claire et cohérente.

Au cours de la rédaction proprement dite, l'étudiant doit s'assurer, en concertation étroite avec son directeur de recherche, que son projet de mémoire lui permet d'atteindre les objectifs de formation et qu'il est conforme aux modalités générales décrites dans la brochure intitulée Mémoire de maîtrise et aux exigences particulières du programme.

Il n'y a pas d'exposé oral; toutefois, au cours de sa scolarité, l'étudiant participe à des séminaires obligatoires où il fait part de l'évolution de ses recherches.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 7 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie des matériaux et de la métallurgie (14 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GMN-6001	Séminaire de maîtrise I	1,0
GMN-6002	Séminaire de maîtrise II	1,0

1. 12 crédits parmi :

GCH-7011, GCH-7013, GEL-7015, GEL-7017, GEL-7063, GML-7000 à GML-7003, GML-7005 à GML-7009, GML-7011 à GML-7019, GMN-7000 à GMN-7002, GMN-7005, GMN-7006, GMN-7008

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-6811	Activité de recherche - mémoire 1	6,0
GML-6812	Activité de recherche - mémoire 2	8,0 crédits/activité temps plein
GML-6813	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
GML-6814	Activité de recherche - mémoire 4	9,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Exploitation minière

#### *Estimation de réserves*

**Konstantinos Fytas**, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Estimation des réserves d'or par les méthodes usuelles et géostatiques. Techniques géostatistiques: krigeage des indicatrices, krigeage probabiliste. Évaluation de gisements et application des techniques de recherche opérationnelle aux études de rentabilité dans l'industrie minière.

#### *Exploitation à ciel ouvert*

**Konstantinos Fytas**, **Martin Grenon**, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Relations entre les paramètres géométriques, géotechniques et économiques d'une fosse à ciel ouvert. Fiabilité des flottes d'équipement. Informatique minière. Conception et planification d'une fosse à ciel ouvert (Surpac et Whittle 4.X).

#### *Exploitation souterraine*

**Stefan Planeta**

Conception, planification et optimisation de mines et d'infrastructures souterraines. Optimisation et sélection des méthodes d'exploitation (séquences d'exploitation, équipements, mécanisation, méthodes sélectives par rapport à méthodes en vrac, etc.). Productivité, coûts d'opération et rentabilité. Dilution du minerai, pertes des réserves minières et leur impact sur la rentabilité, études de faisabilité et suivi des opérations. Santé et sécurité dans les mines. Méthodes de prévention d'accidents. Mode de dimensionnement du soutènement par étaçons, par soutènement marchand et par cintres métalliques.

#### *Économie minière*

**Richard Poulin**

Économie minière. Étude de faisabilité, taxation minière. Application de la théorie de la valorisation des options à l'évaluation de projets d'investissement minier et de gestion des déchets miniers. Politiques économiques relatives aux ressources naturelles non renouvelables. Marché des granulats au Canada et aménagement du territoire.

#### *Équipements miniers et de terrassement*

**Jacek Paraszczak**, **Dragan Komljenovic** (professeur associé - Hydro-Québec)

Mécanisation des travaux miniers et de terrassement. Fiabilité, maintenance et indicateurs de performance des équipements miniers et de terrassement. Sélection des équipements. Manutention des matériaux. Méthodes d'abattage des roches dures sans explosif. Adaptation et conception des équipements pour l'extraction des gisements filoniens. Technologies de tunnelage.

#### *Mécanique des roches*

**John Hadjigeorgiou**, **Martin Grenon**

Comportement des fractures naturelles dans le massif rocheux. Caractérisation du massif rocheux: classification géomécanique et caractérisation de systèmes de fractures. Modélisation numérique. Probabilités et risques associés aux instabilités des pentes et souterraines. SIG et mécanique des roches.

#### *Contrôle de terrain*

John Hadjigeorgiou, Yves Potvin (professeur associé - Australian Centre for Geomechanics)

Conception des excavations minières par des méthodes empiriques et par modélisation numérique. Conception de stratégies pour le soutènement des excavations minières dans des massifs rocheux fracturés (boulonnage, câbles d'ancrage, béton projeté). Systèmes d'analyse d'image pour évaluer l'efficacité du sautage. Développement de logiciels de formation multimédia sur le contrôle de terrain.

#### *Environnement minier*

Konstantinos Fytas, Richard Poulin

Problèmes des eaux de drainage acides dans l'environnement minier (haldes à stériles, parcs à résidus). Barrières perméables réactives. Techniques d'enrobage, isolement et mélange des stériles. Biotechnologie. Gestion des déchets miniers par l'entremêlement par couche.

#### *Ventilation minière*

Konstantinos Fytas

Réseau de ventilation d'une mine; évaluation sur place des pressions et débits; simulation du réseau d'aéragage et analyse des résultats. Comparaison des approches thermodynamiques et mécaniques des fluides.

### **Traitement des minerais et métallurgie extractive**

#### *Traitement des minerais*

René del Villar, Claude Bazin, Daniel Hodouin, César O. Gomez (professeur associé - Université McGill)

Broyage et classification. Libération des minéraux. Flottation des minéraux. Colonnes de flottation: développement des capteurs, commande automatique, mise à l'échelle. Simulation intégrée des procédés minéralurgiques.

#### *Hydrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin, Edward Ghali

Cyanuration de l'or; lixiviation à la thiorée; extraction par solvant; extraction par adsorption sur le charbon activé. Simulation des ateliers. Extraction de l'aluminium.

#### *Pyrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin

Frittage des boulettes de concentré de fer. Modélisation et simulation d'un four industriel à frittage. Optimisation énergétique. Application à l'optimisation en temps réel (voir rubrique «Optimisation des procédés»).

#### *Électrométallurgie*

Edward Ghali, Claude Bazin

Électrolyse des sulfures métalliques, conditions électrochimiques optimales pour le raffinage des métaux et des semiconducteurs. Électrodéposition de métaux de base. Électrodéposition de l'or.

### **Optimisation des procédés**

Laboratoire d'observation et d'optimisation des procédés (LOOP)

Claude Bazin, René del Villar, Daniel Hodouin (Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux), André Pomerleau, André Desbiens (Département de génie électrique et de génie informatique), Carl Duchesne, Faïçal Larachi (Département de génie chimique) ainsi que les professeurs associés Sami Makni et Donald Leroux (COREM), Éric Poulin (CGO), Éric Gagnon (RDDC Valcartier), César O. Gomez (Université McGill)

Les recherches de ce groupe sont axées sur les sujets suivants:

#### *Filtrage et réconciliation des données*

Méthodes d'amélioration de la qualité des données fournies par les capteurs de débit, de composition, de température et de



pression, pour des unités de production continue à *flowsheet* complexe. Les données sont réconciliées en temps différé ou en temps réel avec des modèles statiques et dynamiques de conservation de la matière et de l'énergie.

#### *Détection et diagnostic de pannes*

Mesures en temps réel ou en temps différé et contraintes de conservation de masse et d'énergie utilisées pour détecter la présence de pannes dans les ateliers de production continue. Le diagnostic consiste à identifier les mesures biaisées ou les hypothèses de conservation incorrectes.

#### *Simulation des systèmes de production continue*

Données de production utilisées pour construire des modèles empiriques ou phénoménologiques, statiques ou dynamiques, des procédés ou des ateliers de production. Méthodes statistiques de régression multilinéaire, décomposition en composantes principales, identification par fonction de transfert, décomposition des valeurs singulières et modèles stochastiques.

#### *Automatisation des systèmes continus*

Commande décentralisée, méthodes de réglage des systèmes multiboucles. Commande optimale prédictive; commande quadratique à horizon fini ou infini; commande à modèle interne. Commande adaptative; identification robuste en ligne, PID adaptatif, commande prédictive adaptative; commande non linéaire *back stepping*.

#### *Optimisation des systèmes de production continue*

Simulateurs statiques et dynamiques des procédés de fabrication continue (traitement de minerais, métallurgie extractive, polymérisation, pâtes et papiers, cimenteries, pétrochimie, bioprocédés, etc.) utilisés pour l'application à des techniques d'optimisation en temps réel permettant la recherche de la production optimale, coût minimal et respectant les normes de qualité et les normes environnementales.

### **Métallurgie physique et science des matériaux**

#### *Métallurgie des poudres, céramiques et composites*

**Carl Blais, Réal Tremblay** (professeur associé)

Fabrication et densification de poudres métalliques. Aciers inoxydables et magnétiques doux fabriqués par métallurgie de poudres. Céramiques. Composites à matrice métallique par extrusion et forgeage de préformes frittées et par coulée. Solidification rapide. Métaux et alliages légers.

#### *Aciers*

**Carl Blais, M.R. Krishnadev** (professeur associé)

Propriétés des aciers et transformations à l'état solide. Influence de la composition et des traitements thermiques sur les transformations structurales et l'aptitude au durcissement dans les aciers. Mécanismes de rupture. Soudabilité.

#### *Usure des matériaux*

**Michel Fiset** (professeur associé)

Détérioration des matériaux par divers processus d'usure (abrasion, érosion, cavitation, etc.). Traitement des surfaces par laser de puissance: traitement thermique en phase solide, traitement thermique en phase liquide (refusion superficielle, refusion avec apport de matière, refusion en présence de gaz réactifs). Simulation en laboratoire de divers processus d'usure (boulets de broyage, etc.). Traitement de surface par plasma radio fréquence sur des biomatériaux.

#### *Corrosion et protection des métaux*

**Edward Ghali, Michel Fiset** (professeur associé), **Réal Tremblay** (professeur associé)

Corrosion des métaux et des alliages. Corrosion électrochimique. Comportement des tubes d'acier faiblement alliés et d'alliages d'aluminium et de magnésium. Phénomènes de passivation du cuivre. Electrochimie appliquée à la protection et récupération des métaux.

#### *Biomatériaux et bio-ingénierie*

**Diego Mantovani, Michel Fiset** (professeur associé), **Gaétan Laroche**

Élaboration de matériaux fonctionnels pour applications biomédicales avancées (dispositifs, prothèses et organes artificiels pour le système cardiovasculaire, structures d'échafaudage pour l'ingénierie tissulaire, etc.). Propriétés micromécaniques et mécaniques des matériaux (polymères, métaux, composites, etc.). Stratégies de modifications de surface par plasmas froids (matériaux pro-actifs, ingénierie de surface et nanotechnologies). Modulation de la biocompatibilité des matériaux. Matériaux «intelligents»:

applications médicales des alliages à mémoire de forme. Simulations expérimentales des phénomènes physiologiques (athérosclérose, hypertension, hyperlipidémie, etc.) et du vieillissement de la dégradation des matériaux implantés dans l'environnement biologique. Étude et développement d'instruments spéciaux et de dispositifs performants pour la pratique médicale et chirurgicale.

*Technologies du magnésium*

Groupe de recherche sur les technologies de transformation du magnésium (GRTTM).

Dominique Dubé, Edward Ghali ainsi que deux professeurs associés: Michel Fiset et Réal Tremblay

Développement de nouveaux alliages à base de magnésium. Technologies de mise en forme du magnésium, en particulier la solidification et la coulée d'alliages. Matériaux composites à base d'alliages de magnésium. Matériaux de stockage d'hydrogène. Corrosion et protection des alliages de magnésium.

*Technologies de l'aluminium*

Caractérisation thermodynamique et thermomécanique des alliages d'aluminium. Transformation de phases. Fonderie de l'aluminium. Modélisation numérique.

Daniel Larouche

# Doctorat en génie des mines (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences (mines ou matériaux et métallurgie), ou un diplôme jugé équivalent, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Le diplômé de l'Université Laval doit avoir obtenu une moyenne de cycle de 3 sur 4,33 dans ses études de deuxième cycle. Le diplômé d'une autre université doit présenter un dossier témoignant de résultats équivalents. L'excellence du dossier (relevés de notes des premier et deuxième cycles, rapports d'appréciation, curriculum vitæ, publications, etc.) constitue le principal critère d'admission. Les demandes d'admission du titulaire d'une maîtrise en sciences dans un domaine connexe aux sciences minières, métallurgiques et des matériaux sont examinées par la direction de programme qui, dans la plupart des cas, exige une scolarité complémentaire.

Exceptionnellement, un candidat peut être admis au doctorat sans être tenu de rédiger son mémoire de maîtrise, en se prévalant d'une disposition du *Règlement des études* qui permet le passage au doctorat sans avoir franchi toutes les étapes de la maîtrise. Dans ce cas, on exige du candidat qu'il rédige un rapport de recherche et qu'il expose l'état de ses travaux de recherche au cours d'un séminaire, en présence d'étudiants et de professeurs du Département, et que sa demande soit appuyée par écrit par son directeur de recherche ainsi que, le cas échéant, par son codirecteur. L'excellence du dossier demeure le critère déterminant.

En faisant sa demande d'admission, le candidat doit indiquer le champ dans lequel il entend se spécialiser. La direction de programme tient alors compte des ressources humaines et matérielles du Département pour réaliser le projet d'études et de recherche.

Le candidat qui a fait ses études à l'extérieur du Québec peut trouver les renseignements particuliers le concernant dans le *Guide de l'admission aux études supérieures* ([www.reg.ulaval.ca](http://www.reg.ulaval.ca)).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Diego Mantovani  
Télécopieur : 418 656-5343  
[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de former un chercheur ou un ingénieur spécialiste apte à entreprendre des programmes de recherche appliquée et des programmes de développement ou d'amélioration de procédés industriels, et à poursuivre des recherches originales de manière autonome. Les connaissances fondamentales acquises permettent aussi d'accéder à des postes dans l'enseignement supérieur.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'Université Laval est une université francophone. Par conséquent, les cours y sont donnés en français. Pour être admis dans les programmes des deuxième et troisième cycles en génie des matériaux et de la métallurgie ou en génie des mines, le candidat non francophone doit démontrer qu'il maîtrise le français ou l'anglais (une note minimale de 500 au TOEFL est requise, le cas échéant).

### Exigence de résidence

L'étudiant au doctorat doit s'inscrire à temps complet à son programme pendant au moins trois sessions. Cette exigence de temps complet peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris durant les sessions d'été.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du travail de recherche est la thèse. La version originale de la thèse doit être soumise à la prélecture, qui est une étape obligatoire de l'évaluation de la thèse (*Règlement des études*, art. 280). Elle consiste à faire lire la version originale de la thèse par un professeur étranger au travail de l'étudiant avant que ne soit donnée l'autorisation de déposer la version qui sera soumise à l'évaluation par un jury.

Avec l'autorisation de la direction de programme, la thèse peut être constituée en grande partie de publications. Dans ce cas, toutefois, les publications doivent être présentées comme des parties d'un texte de synthèse qui doit comprendre les rubriques habituelles d'une thèse de doctorat (problématique, état de la question, méthodologie, résultats, discussion et conclusion). Lorsque plusieurs auteurs ont participé à la rédaction des publications, la thèse doit faire clairement mention de la contribution de l'étudiant.

Le jury est formé d'au moins quatre membres: le directeur de recherche, deux professeurs de l'Université Laval et un examinateur de l'extérieur. La valeur scientifique (rigueur d'analyse, portée et caractère novateur des résultats, etc.) ainsi que la présentation sont évaluées. Après examen des rapports des examinateurs, la direction de programme peut recommander la soutenance, présidée normalement par le doyen de la Faculté, et qui ne peut avoir lieu qu'en présence d'au moins trois examinateurs.

Tout étudiant qui s'inscrit au programme de doctorat du Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux est soumis à deux épreuves de qualification aux études doctorales. La première épreuve (A) comprend un rapport écrit où le candidat expose la problématique, les objectifs, la méthodologie et un calendrier détaillé de la réalisation de son projet de recherche. Ce rapport écrit est déposé auprès de la direction de programme qui choisira la date pour la présentation orale. Lors de cette présentation orale (30 minutes) devant un jury, l'étudiant doit répondre aux questions particulières du rapport et de la présentation. La deuxième épreuve (B) est un examen oral qui a pour objectif de vérifier les connaissances de l'étudiant dans son domaine de recherche, sa capacité de communiquer oralement et sa capacité de poursuivre avec succès son programme d'études. Ces deux épreuves se font dans la même journée, pendant la troisième session d'inscription.

On demande à l'étudiant durant son programme d'études, et surtout vers la fin de celui-ci, de participer à la publication de ses travaux sous forme de communications dans des revues scientifiques ou lors de congrès.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 96 crédits

Équivalence maximum : 9 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie des mines (18 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GML-8000	Examen de doctorat	6,0
GMN-8001	Séminaire de doctorat I	1,0
GMN-8002	Séminaire de doctorat II	1,0
GMN-8003	Séminaire de doctorat III	1,0

1. 9 crédits parmi :

GCH-7011, GCH-7013, GEL-7015, GEL-7017, GEL-7063, GML-7000 à GML-7003, GML-7005 à GML-7009, GML-7011 à GML-7019, GMN-7000 à GMN-7002, GMN-7005, GMN-7006, GMN-7008

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GMN-8811	Activité de recherche - thèse 1	9,0 crédits/activité temps plein
GMN-8812	Activité de recherche - thèse 2	9,0 crédits/activité temps plein
GMN-8813	Activité de recherche - thèse 3	8,0 crédits/activité temps plein
GMN-8814	Activité de recherche - thèse 4	8,0 crédits/activité temps plein
GMN-8815	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
GMN-8816	Activité de recherche - thèse 6	11,0 crédits/activité temps plein
GMN-8817	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
GMN-8818	Activité de recherche - thèse 8	11,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Exploitation minière

#### *Estimation de réserves*

Konstantinos Fytas, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Estimation des réserves d'or par les méthodes usuelles et géostatiques. Techniques géostatistiques: krigeage des indicatrices, krigeage probabiliste. Évaluation de gisements et application des techniques de recherche opérationnelle aux études de rentabilité dans l'industrie minière.

#### *Exploitation à ciel ouvert*

Konstantinos Fytas, Martin Grenon, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Relations entre les paramètres géométriques, géotechniques et économiques d'une fosse à ciel ouvert. Fiabilité des flottes d'équipement. Informatique minière. Conception et planification d'une fosse à ciel ouvert (Surpac et Whittle 4.X).

#### *Exploitation souterraine*

Stefan Planeta

Conception, planification et optimisation de mines et d'infrastructures souterraines. Optimisation et sélection des méthodes d'exploitation (séquences d'exploitation, équipements, mécanisation, méthodes sélectives par rapport à méthodes en vrac, etc.). Productivité, coûts d'opération et rentabilité. Dilution du minerai, pertes des réserves minières et leur impact sur la rentabilité, études de faisabilité et suivi des opérations. Santé et sécurité dans les mines. Méthodes de prévention d'accidents. Mode de dimensionnement du soutènement par étaçons, par soutènement marchand et par cintres métalliques.

#### *Économie minière*

Richard Poulin

Économie minière. Étude de faisabilité, taxation minière. Application de la théorie de la valorisation des options à l'évaluation de projets d'investissement minier et de gestion des déchets miniers. Politiques économiques relatives aux ressources naturelles non renouvelables. Marché des granulats au Canada et aménagement du territoire.

#### *Équipements miniers et de terrassement*

Jacek Paraszczak, Dragan Komljenovic (professeur associé - Hydro-Québec)

Mécanisation des travaux miniers et de terrassement. Fiabilité, maintenance et indicateurs de performance des équipements miniers et de terrassement. Sélection des équipements. Manutention des matériaux. Méthodes d'abattage des roches dures sans explosif. Adaptation et conception des équipements pour l'extraction des gisements filoniens. Technologies de tunnelage.

#### *Mécanique des roches*

John Hadjigeorgiou, Martin Grenon

Comportement des fractures naturelles dans le massif rocheux. Caractérisation du massif rocheux: classification géomécanique et caractérisation de systèmes de fractures. Modélisation numérique. Probabilités et risques associés aux instabilités des pentes et souterraines. SIG et mécanique des roches.

*Contrôle de terrain*

John Hadjigeorgiou, Yves Potvin (professeur associé - Australian Centre for Geomechanics)

Conception des excavations minières par des méthodes empiriques et par modélisation numérique. Conception de stratégies pour le soutènement des excavations minières dans des massifs rocheux fracturés (boulonnage, câbles d'ancrage, béton projeté). Systèmes d'analyse d'image pour évaluer l'efficacité du sautage. Développement de logiciels de formation multimédia sur le contrôle de terrain.

*Environnement minier*

Konstantinos Fytas, Richard Poulin

Problèmes des eaux de drainage acides dans l'environnement minier (haldes à stériles, parcs à résidus). Barrières perméables réactives. Techniques d'enrobage, isolement et mélange des stériles. Biotechnologie. Gestion des déchets miniers par l'entremêlement par couche.

*Ventilation minière*

Konstantinos Fytas

Réseau de ventilation d'une mine; évaluation sur place des pressions et débits; simulation du réseau d'aéragage et analyse des résultats. Comparaison des approches thermodynamiques et mécaniques des fluides.

**Traitement des minerais et métallurgie extractive**

*Traitement des minerais*

René del Villar, Claude Bazin, Daniel Hodouin, César O. Gomez (professeur associé - Université McGill)

Broyage et classification. Libération des minéraux. Flottation des minéraux. Colonnes de flottation: développement des capteurs, commande automatique, mise à l'échelle. Simulation intégrée des procédés minéralurgiques.

*Hydrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin, Edward Ghali

Cyanuration de l'or; lixiviation à la thiourée; extraction par solvant; extraction par adsorption sur le charbon activé. Simulation des ateliers. Extraction de l'aluminium.

*Pyrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin

Frittage des boulettes de concentré de fer. Modélisation et simulation d'un four industriel à frittage. Optimisation énergétique. Application à l'optimisation en temps réel (voir rubrique «Optimisation des procédés»).

*Électrométallurgie*

Edward Ghali, Claude Bazin

Électrolyse des sulfures métalliques, conditions électrochimiques optimales pour le raffinage des métaux et des semiconducteurs. Électrodéposition de métaux de base. Électrodéposition de l'or.

**Optimisation des procédés**

Laboratoire d'observation et d'optimisation des procédés (LOOP)

Claude Bazin, René del Villar, Daniel Hodouin (Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux), André Pomerleau, André Desbiens (Département de génie électrique et de génie informatique), Carl Duchesne, Faïçal Larachi (Département de génie chimique) ainsi que les professeurs associés Sami Makni et Donald Leroux (COREM), Éric Poulin (CGO), Éric Gagnon (RDDC Valcartier), César O. Gomez (Université McGill)

Les recherches de ce groupe sont axées sur les sujets suivants :

#### *Filtrage et réconciliation des données*

Méthodes d'amélioration de la qualité des données fournies par les capteurs de débit, de composition, de température et de pression, pour des unités de production continue à *flowsheet* complexe. Les données sont réconciliées en temps différé ou en temps réel avec des modèles statiques et dynamiques de conservation de la matière et de l'énergie.

#### *Détection et diagnostic de pannes*

Mesures en temps réel ou en temps différé et contraintes de conservation de masse et d'énergie utilisées pour détecter la présence de pannes dans les ateliers de production continue. Le diagnostic consiste à identifier les mesures biaisées ou les hypothèses de conservation incorrectes.

#### *Simulation des systèmes de production continue*

Données de production utilisées pour construire des modèles empiriques ou phénoménologiques, statiques ou dynamiques, des procédés ou des ateliers de production. Méthodes statistiques de régression multilinéaire, décomposition en composantes principales, identification par fonction de transfert, décomposition des valeurs singulières et modèles stochastiques.

#### *Automatisation des systèmes continus*

Commande décentralisée, méthodes de réglage des systèmes multiboucles. Commande optimale prédictive; commande quadratique à horizon fini ou infini; commande à modèle interne. Commande adaptative; identification robuste en ligne, PID adaptatif, commande prédictive adaptative; commande non linéaire *back stepping*.

#### *Optimisation des systèmes de production continue*

Simulateurs statiques et dynamiques des procédés de fabrication continue (traitement de minerais, métallurgie extractive, polymérisation, pâtes et papiers, cimenteries, pétrochimie, bioprocédés, etc.) utilisés pour l'application à des techniques d'optimisation en temps réel permettant la recherche de la production optimale, coût minimal et respectant les normes de qualité et les normes environnementales.

### **Métallurgie physique et science des matériaux**

#### *Métallurgie des poudres, céramiques et composites*

**Carl Blais, Réal Tremblay** (professeur associé)

Fabrication et densification de poudres métalliques. Aciers inoxydables et magnétiques doux fabriqués par métallurgie de poudres. Céramiques. Composites à matrice métallique par extrusion et forgeage de préformes frittées et par coulée. Solidification rapide. Métaux et alliages légers.

#### *Aciers*

**Carl Blais, M.R. Krishnadev** (professeur associé)

Propriétés des aciers et transformations à l'état solide. Influence de la composition et des traitements thermiques sur les transformations structurales et l'aptitude au durcissement dans les aciers. Mécanismes de rupture. Soudabilité.

#### *Usure des matériaux*

**Michel Fiset** (professeur associé)

Détérioration des matériaux par divers processus d'usure (abrasion, érosion, cavitation, etc.). Traitement des surfaces par laser de puissance: traitement thermique en phase solide, traitement thermique en phase liquide (refusion superficielle, refusion avec apport de matière, refusion en présence de gaz réactifs). Simulation en laboratoire de divers processus d'usure (boulets de broyage, etc.). Traitement de surface par plasma radio fréquence sur des biomatériaux.

#### *Corrosion et protection des métaux*

Edward Ghali, Michel Fiset (professeur associé), Réal Tremblay (professeur associé)

Corrosion des métaux et des alliages. Corrosion électrochimique. Comportement des tubes d'acier faiblement alliés et d'alliages d'aluminium et de magnésium. Phénomènes de passivation du cuivre. Électrochimie appliquée à la protection et récupération des métaux.

#### *Biomatériaux et bio-ingénierie*

Diego Mantovani, Michel Fiset (professeur associé), Gaétan Laroche

Élaboration de matériaux fonctionnels pour applications biomédicales avancées (dispositifs, prothèses et organes artificiels pour le système cardiovasculaire, structures d'échafaudage pour l'ingénierie tissulaire, etc.). Propriétés micromécaniques et mécaniques des matériaux (polymères, métaux, composites, etc.). Stratégies de modifications de surface par plasmas froids (matériaux proactifs, ingénierie de surface et nanotechnologies). Modulation de la biocompatibilité des matériaux. Matériaux «intelligents»: applications médicales des alliages à mémoire de forme. Simulations expérimentales des phénomènes physiologiques (athérosclérose, hypertension, hyperlipidémie, etc.) et du vieillissement de la dégradation des matériaux implantés dans l'environnement biologique. Étude et développement d'instruments spéciaux et de dispositifs performants pour la pratique médicale et chirurgicale.

#### *Technologies du magnésium*

Groupe de recherche sur les technologies de transformation du magnésium (GRTTM).

Dominique Dubé, Edward Ghali ainsi que deux professeurs associés: Michel Fiset et Réal Tremblay

Développement de nouveaux alliages à base de magnésium. Technologies de mise en forme du magnésium, en particulier la solidification et la coulée d'alliages. Matériaux composites à base d'alliages de magnésium. Matériaux de stockage d'hydrogène. Corrosion et protection des alliages de magnésium.

#### *Technologies de l'aluminium*

Caractérisation thermodynamique et thermomécanique des alliages d'aluminium. Transformation de phases. Fonderie de l'aluminium. Modélisation numérique.

Daniel Larouche



# Maîtrise en génie des mines - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 16 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences (mines ou matériaux et métallurgie), ou un diplôme jugé équivalent, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Le diplômé de l'Université Laval doit avoir obtenu une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 2,67 sur 4,33. Le diplômé d'une autre université doit présenter un dossier témoignant de résultats équivalents.

De plus, la qualité du dossier de l'étudiant (relevés de notes, rapports d'appréciation, curriculum vitæ) est un critère déterminant. En faisant sa demande d'admission, le candidat doit indiquer le champ dans lequel il entend se spécialiser. La direction de programme tient alors compte des ressources humaines et matérielles du Département pour réaliser le projet d'études et de recherche.

Le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans un domaine connexe aux sciences et au génie est également admissible selon les mêmes critères. Cependant, selon sa préparation antérieure, une scolarité préparatoire peut lui être imposée par la direction de programme avant son admission formelle à la maîtrise.

Le candidat qui a fait ses études à l'extérieur du Québec peut trouver les renseignements particuliers le concernant dans le *Guide de l'admission aux cycles supérieures* ([www.reg.ulaval.ca](http://www.reg.ulaval.ca)).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Diego Mantovani  
Télécopieur : 418 656-5343  
[fsg@fsg.ulaval.ca](mailto:fsg@fsg.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gmngml@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de former un chercheur ou un ingénieur spécialiste apte à entreprendre des programmes de recherche appliquée et des programmes de développement ou d'amélioration de procédés industriels.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

L'Université Laval est une université francophone. Par conséquent, les cours y sont donnés en français. Pour être admis dans les programmes des deuxième et troisième cycles en génie des matériaux et de la métallurgie ou en génie des mines, le candidat non francophone doit démontrer qu'il maîtrise le français ou l'anglais (une note minimale de 500 au TOEFL est requise, le cas échéant).

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à son programme pendant au moins une session. Cette exigence de temps complet peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris durant les sessions d'été.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières*

L'étudiant admis au programme en scolarité probatoire doit normalement obtenir une note supérieure ou égale à B dans les cours qu'il suit pendant la période probatoire.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du travail de recherche est le mémoire. Avec l'autorisation de la direction de programme, le mémoire peut être constitué par une ou plusieurs publications. Dans ce cas, toutefois, les publications doivent être présentées comme des parties d'un texte de synthèse qui doit comprendre les rubriques habituelles d'un mémoire de maîtrise. Lorsque plusieurs auteurs ont participé à la rédaction des publications, le mémoire doit faire clairement mention de la contribution de l'étudiant.

Le mémoire est évalué par trois examinateurs de l'Université Laval, dont le directeur de recherche. Les membres du jury évaluent le mémoire en fonction de l'atteinte des objectifs propres à la maîtrise: bonne connaissance des travaux antérieurs, méthodologie de recherche appropriée et présentation claire et cohérente.

Au cours de la rédaction proprement dite, l'étudiant doit s'assurer, en concertation étroite avec son directeur de recherche, que son projet de mémoire lui permet d'atteindre les objectifs de formation et qu'il est conforme aux modalités générales décrites dans la brochure intitulée *Mémoire de maîtrise* et aux exigences particulières du programme.

Il n'y a pas d'exposé oral; toutefois, au cours de sa scolarité, l'étudiant participe à des séminaires obligatoires où il fait part de l'évolution de ses recherches.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 7 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie des mines (14 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GMN-6001	Séminaire de maîtrise I	1,0
GMN-6002	Séminaire de maîtrise II	1,0

1. 12 crédits parmi :

GCH-7011, GCH-7013, GEL-7015, GEL-7017, GEL-7063, GML-7000 à GML-7003, GML-7005 à GML-7009, GML-7011 à GML-7019, GMN-7000 à GMN-7002, GMN-7005, GMN-7006, GMN-7008

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GMN-6811	Activité de recherche - mémoire 1	6,0
GMN-6812	Activité de recherche - mémoire 2	8,0 crédits/activité temps plein
GMN-6813	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
GMN-6814	Activité de recherche - mémoire 4	9,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Exploitation minière

#### *Estimation de réserves*

**Konstantinos Fytas**, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Estimation des réserves d'or par les méthodes usuelles et géostatistiques. Techniques géostatistiques: krigeage des indicatrices, krigeage probabiliste. Évaluation de gisements et application des techniques de recherche opérationnelle aux études de rentabilité dans l'industrie minière.

#### *Exploitation à ciel ouvert*

**Konstantinos Fytas**, **Martin Grenon**, Raj K. Singhal (professeur associé - Intl. Journal of Surface Mining)

Relations entre les paramètres géométriques, géotechniques et économiques d'une fosse à ciel ouvert. Fiabilité des flottes d'équipement. Informatique minière. Conception et planification d'une fosse à ciel ouvert (Surpac et Whittle 4.X).

#### *Exploitation souterraine*

**Stefan Planeta**

Conception, planification et optimisation de mines et d'infrastructures souterraines. Optimisation et sélection des méthodes d'exploitation (séquences d'exploitation, équipements, mécanisation, méthodes sélectives par rapport à méthodes en vrac, etc.). Productivité, coûts d'opération et rentabilité. Dilution du minerai, pertes des réserves minières et leur impact sur la rentabilité, études de faisabilité et suivi des opérations. Santé et sécurité dans les mines. Méthodes de prévention d'accidents. Mode de dimensionnement du soutènement par étaçons, par soutènement marchand et par cintres métalliques.

#### *Économie minière*

**Richard Poulin**

Économie minière. Étude de faisabilité, taxation minière. Application de la théorie de la valorisation des options à l'évaluation de projets d'investissement minier et de gestion des déchets miniers. Politiques économiques relatives aux ressources naturelles non renouvelables. Marché des granulats au Canada et aménagement du territoire.

#### *Équipements miniers et de terrassement*

**Jacek Paraszczak**, **Dragan Komljenovic** (professeur associé - Hydro-Québec)

Mécanisation des travaux miniers et de terrassement. Fiabilité, maintenance et indicateurs de performance des équipements miniers et de terrassement. Sélection des équipements. Manutention des matériaux. Méthodes d'abattage des roches dures sans explosif. Adaptation et conception des équipements pour l'extraction des gisements filoniens. Technologies de tunnelage.

#### *Mécanique des roches*

**John Hadjigeorgiou**, **Martin Grenon**

Comportement des fractures naturelles dans le massif rocheux. Caractérisation du massif rocheux: classification géomécanique et caractérisation de systèmes de fractures. Modélisation numérique. Probabilités et risques associés aux instabilités des pentes et souterraines. SIG et mécanique des roches.

#### *Contrôle de terrain*

John Hadjigeorgiou, Yves Potvin (professeur associé - Australian Centre for Geomechanics)

Conception des excavations minières par des méthodes empiriques et par modélisation numérique. Conception de stratégies pour le soutènement des excavations minières dans des massifs rocheux fracturés (boulonnage, câbles d'ancrage, béton projeté). Systèmes d'analyse d'image pour évaluer l'efficacité du sautage. Développement de logiciels de formation multimédia sur le contrôle de terrain.

#### *Environnement minier*

Konstantinos Fytas, Richard Poulin

Problèmes des eaux de drainage acides dans l'environnement minier (haldes à stériles, parcs à résidus). Barrières perméables réactives. Techniques d'enrobage, isolement et mélange des stériles. Biotechnologie. Gestion des déchets miniers par l'entremêlement par couche.

#### *Ventilation minière*

Konstantinos Fytas

Réseau de ventilation d'une mine; évaluation sur place des pressions et débits; simulation du réseau d'aérage et analyse des résultats. Comparaison des approches thermodynamiques et mécaniques des fluides.

### **Traitement des minerais et métallurgie extractive**

#### *Traitement des minerais*

René del Villar, Claude Bazin, Daniel Hodouin, César O. Gomez (professeur associé - Université McGill)

Broyage et classification. Libération des minéraux. Flottation des minéraux. Colonnes de flottation: développement des capteurs, commande automatique, mise à l'échelle. Simulation intégrée des procédés minéralurgiques.

#### *Hydrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin, Edward Ghali

Cyanuration de l'or; lixiviation à la thiorée; extraction par solvant; extraction par adsorption sur le charbon activé. Simulation des ateliers. Extraction de l'aluminium.

#### *Pyrométallurgie*

Claude Bazin, Daniel Hodouin

Frittage des boulettes de concentré de fer. Modélisation et simulation d'un four industriel à frittage. Optimisation énergétique. Application à l'optimisation en temps réel (voir rubrique «Optimisation des procédés»).

#### *Électrométallurgie*

Edward Ghali, Claude Bazin

Électrolyse des sulfures métalliques, conditions électrochimiques optimales pour le raffinage des métaux et des semi-conducteurs. Électrodéposition de métaux de base. Électrodéposition de l'or.

### **Optimisation des procédés**

Laboratoire d'observation et d'optimisation des procédés (LOOP)

Claude Bazin, René del Villar, Daniel Hodouin (Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux), André Pomerleau, André Desbiens (Département de génie électrique et de génie informatique), Carl Duchesne, Faïçal Larachi (Département de génie chimique) ainsi que les professeurs associés Sami Makni et Donald Leroux (COREM), Éric Poulin (CGO), Éric Gagnon (RDDC Valcartier), César O. Gomez (Université McGill)

Les recherches de ce groupe sont axées sur les sujets suivants:

#### *Filtrage et réconciliation des données*

Méthodes d'amélioration de la qualité des données fournies par les capteurs de débit, de composition, de température et de

pression, pour des unités de production continue à *flowsheet* complexe. Les données sont réconciliées en temps différé ou en temps réel avec des modèles statiques et dynamiques de conservation de la matière et de l'énergie.

#### *Détection et diagnostic de pannes*

Mesures en temps réel ou en temps différé et contraintes de conservation de masse et d'énergie utilisées pour détecter la présence de pannes dans les ateliers de production continue. Le diagnostic consiste à identifier les mesures biaisées ou les hypothèses de conservation incorrectes.

#### *Simulation des systèmes de production continue*

Données de production utilisées pour construire des modèles empiriques ou phénoménologiques, statiques ou dynamiques, des procédés ou des ateliers de production. Méthodes statistiques de régression multilinéaire, décomposition en composantes principales, identification par fonction de transfert, décomposition des valeurs singulières et modèles stochastiques.

#### *Automatisation des systèmes continus*

Commande décentralisée, méthodes de réglage des systèmes multiboucles. Commande optimale prédictive; commande quadratique à horizon fini ou infini; commande à modèle interne. Commande adaptative; identification robuste en ligne, PID adaptatif, commande prédictive adaptative; commande non linéaire *back stepping*.

#### *Optimisation des systèmes de production continue*

Simulateurs statiques et dynamiques des procédés de fabrication continue (traitement de minerais, métallurgie extractive, polymérisation, pâtes et papiers, cimenteries, pétrochimie, bioprocédés, etc.) utilisés pour l'application à des techniques d'optimisation en temps réel permettant la recherche de la production optimale, coût minimal et respectant les normes de qualité et les normes environnementales.

### **Métallurgie physique et science des matériaux**

#### *Métallurgie des poudres, céramiques et composites*

**Carl Blais, Réal Tremblay** (professeur associé)

Fabrication et densification de poudres métalliques. Aciers inoxydables et magnétiques doux fabriqués par métallurgie de poudres. Céramiques. Composites à matrice métallique par extrusion et forgeage de préformes frittées et par coulée. Solidification rapide. Métaux et alliages légers.

#### *Aciers*

**Carl Blais, M.R. Krishnadev** (professeur associé)

Propriétés des aciers et transformations à l'état solide. Influence de la composition et des traitements thermiques sur les transformations structurales et l'aptitude au durcissement dans les aciers. Mécanismes de rupture. Soudabilité.

#### *Usure des matériaux*

**Michel Fiset** (professeur associé)

Détérioration des matériaux par divers processus d'usure (abrasion, érosion, cavitation, etc.). Traitement des surfaces par laser de puissance: traitement thermique en phase solide, traitement thermique en phase liquide (refusion superficielle, refusion avec apport de matière, refusion en présence de gaz réactifs). Simulation en laboratoire de divers processus d'usure (boulets de broyage, etc.). Traitement de surface par plasma radio fréquence sur des biomatériaux.

#### *Corrosion et protection des métaux*

**Edward Ghali, Michel Fiset** (professeur associé), **Réal Tremblay** (professeur associé)

Corrosion des métaux et des alliages. Corrosion électrochimique. Comportement des tubes d'acier faiblement alliés et d'alliages d'aluminium et de magnésium. Phénomènes de passivation du cuivre. Electrochimie appliquée à la protection et récupération des métaux.

#### *Biomatériaux et bio-ingénierie*

**Diego Mantovani, Michel Fiset** (professeur associé), **Gaétan Laroche**

Élaboration de matériaux fonctionnels pour applications biomédicales avancées (dispositifs, prothèses et organes artificiels pour le système cardiovasculaire, structures d'échafaudage pour l'ingénierie tissulaire, etc.). Propriétés micromécaniques et mécaniques des matériaux (polymères, métaux, composites, etc.). Stratégies de modifications de surface par plasmas froids (matériaux pro-actifs, ingénierie de surface et nanotechnologies). Modulation de la biocompatibilité des matériaux. Matériaux «intelligents»:

applications médicales des alliages à mémoire de forme. Simulations expérimentales des phénomènes physiologiques (athérosclérose, hypertension, hyperlipidémie, etc.) et du vieillissement de la dégradation des matériaux implantés dans l'environnement biologique. Étude et développement d'instruments spéciaux et de dispositifs performants pour la pratique médicale et chirurgicale.

*Technologies du magnésium*

Groupe de recherche sur les technologies de transformation du magnésium (GRTTM).

Dominique Dubé, Edward Ghali ainsi que deux professeurs associés: Michel Fiset et Réal Tremblay

Développement de nouveaux alliages à base de magnésium. Technologies de mise en forme du magnésium, en particulier la solidification et la coulée d'alliages. Matériaux composites à base d'alliages de magnésium. Matériaux de stockage d'hydrogène. Corrosion et protection des alliages de magnésium.

*Technologies de l'aluminium*

Caractérisation thermodynamique et thermomécanique des alliages d'aluminium. Transformation de phases. Fonderie de l'aluminium. Modélisation numérique.

Daniel Larouche

# Doctorat en génie électrique (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 18 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du laboratoire d'accueil.

Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte d'agir en tant que directeur de recherche (thèse) du candidat et de diriger ses travaux.

La maîtrise ès sciences (génie électrique), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. De plus, le candidat doit avoir fait la preuve suffisante de son aptitude à la recherche et à la rédaction de rapports de recherche et avoir obtenu de très bonnes notes pour l'ensemble de ses études de maîtrise.

Le titulaire d'un diplôme dans une autre discipline est également admissible à ce programme, mais il pourra, compte tenu de sa formation antérieure, se voir imposer une scolarité préparatoire. Les domaines dans lesquels ces crédits doivent être suivis sont choisis par la direction de programme.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Michel A. Duguay

[Michel.Duguay@gel.ulaval.ca](mailto:Michel.Duguay@gel.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gel@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gel@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme permet d'amener l'étudiant à la fine pointe des connaissances dans un des champs de recherche du génie électrique et de parfaire sa formation en recherche.

De façon plus précise, l'étudiant devrait, au terme de son programme :

- avoir contribué, par ses travaux, à l'avancement des connaissances dans un des champs de recherche en génie électrique;
- être en mesure d'interpréter, de façon critique, les théories et résultats d'autres chercheurs;
- être capable de poursuivre des recherches originales, de façon autonome;
- avoir démontré qu'il peut présenter, oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique d'envergure.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français et de l'anglais. En cas de lacunes marquées, des correctifs pourront être imposés.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins trois sessions consécutives.

Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études. L'exigence de résidence comporte la présence physique au département pendant au moins une session. Toute dérogation à cette règle doit être approuvée par la direction de programme.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières*

Tout étudiant doit conserver une certaine moyenne pour l'ensemble de ses crédits de cours pour être autorisé à poursuivre son programme d'études. Cette moyenne est de B- (ou de 2,67 sur 4,33) au doctorat.

L'étudiant qui se voit imposer des cours de premier cycle, à titre de scolarité préparatoire, doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à B+ (3,33 sur 4,33).

L'étudiant doit normalement, sauf avec autorisation de la direction de programme, suivre les cours de son programme lors des deux premières sessions d'inscription, exception faite de la session d'été. Les crédits de cours du programme doivent appartenir à la liste énumérée à la rubrique Cours à option communs à la maîtrise avec mémoire et au doctorat. Le cours **GEL-8000** Évaluations rétrospective et prospective est obligatoire. L'étudiant doit s'y inscrire au plus tard à la quatrième session équivalente à temps complet.

### Passage accéléré au doctorat

Comme le stipule le **Règlement des études**, le passage accéléré au doctorat sans franchir toutes les étapes de la maîtrise pourra être autorisé par la direction de programme à certaines conditions exceptionnelles.

### Travail de rédaction

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du travail de recherche est la thèse. Celle-ci est évaluée par quatre examinateurs, cinq s'il y a un codirecteur, dont au moins un examinateur externe. La soutenance est publique et exige la présence d'au moins trois des examinateurs. L'étudiant pourrait être tenu de remettre à la direction de programme un rapport sur l'état de ses travaux et être invité à présenter ses résultats au cours de séminaires.



## Travail de recherche

### Choix du projet de recherche

La proposition du projet de recherche est incluse dans le document intitulé Proposition de thèse de doctorat et doit être remise dans le cours **GEL-8000** Évaluations rétrospective et prospective. Ce document doit être signé par l'étudiant et le directeur de recherche.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 7 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie électrique (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GEL-8000</b>	Évaluations rétrospective et prospective	6,0

1. 9 crédits parmi :

**GEL-7000 à GEL-7002, GEL-7010 à GEL-7022, GEL-7025 à GEL-7030, GEL-7040, GEL-7041, GEL-7050, GEL-7060 à GEL-7066, GIF-7001, GIF-7002, GIF-7004 à GIF-7007, GIF-7900, GIF-7903, GIF-7908 à GIF-7910, GML-7001, GMN-7003, PHY-7041, PHY-7043, PHY-7045, PHY-7048**

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>GEL-8811</b>	Activité de recherche - thèse 1	7,0 crédits/activité temps plein
<b>GEL-8812</b>	Activité de recherche - thèse 2	8,0 crédits/activité temps plein
<b>GEL-8813</b>	Activité de recherche - thèse 3	8,0 crédits/activité temps plein
<b>GEL-8814</b>	Activité de recherche - thèse 4	7,0 crédits/activité temps plein
<b>GEL-8815</b>	Activité de recherche - thèse 5	12,0 crédits/activité temps plein
<b>GEL-8816</b>	Activité de recherche - thèse 6	11,0 crédits/activité temps plein
<b>GEL-8817</b>	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
<b>GEL-8818</b>	Activité de recherche - thèse 8	11,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant. Cependant, le nom des professeurs associés ne figure pas sur cette liste.

### Communications optiques, photonique et métrologie

Le Laboratoire de recherche en communications optiques et métrologie fait partie du Centre d'optique, photonique et laser (COPL) de la Faculté des sciences et de génie.

Les travaux de recherche portent sur les systèmes de télécommunication optiques, les dispositifs photoniques, l'instrumentation et la métrologie. Les sujets étudiés sont plus particulièrement les communications optiques à haut débit avec multiplexage en longueur d'onde; les communications multiusagers avec reconnaissance par code (CDMA) pour les réseaux optiques passifs (PON); la transmission de signaux RF sur lumière; les réseaux avec commutation tout-optique de paquets; l'analyse et la simulation de comportements dynamiques des amplificateurs à semi-conducteur; la conception de dispositifs photoniques pour le traitement du signal optique; les composants actifs et passifs à fibres optiques; la conception et l'écriture de réseaux de Bragg dans les fibres optiques; les lasers à fibres optiques; l'instrumentation optique; les spectromètres par transformation de Fourier et leur étalonnage global; l'imagerie hyperspectrale; l'alimentation photovoltaïque de systèmes de communications optiques; la stabilisation de la fréquence de lasers à semi-conducteurs; la mise au point de systèmes de mesure absolue des fréquences optiques; la simulation en réalité virtuelle et la téléformation.

Le groupe bénéficie de contacts étroits avec plusieurs industries et centres de recherches travaillant dans ces champs de recherche, dont EXFO Ingénierie électro-optique, Telops, Telus, TeraXion, Nortel Networks, le Conseil national de recherche du

Canada, INO et Recherche et développement pour la défense Canada (Valcartier). Il possède des équipements modernes lui permettant de réaliser des travaux d'envergure liés aux communications optiques et à l'instrumentation.

**Michel-A. Duguay, Jérôme Genest, Sophie Larochelle, Leslie Ann Rusch, Pierre Tremblay**

### **Électrotechnique, électronique de puissance et de commande industrielle**

Laboratoire d'électrotechnique, d'électronique de puissance et de commande industrielle (LEEPCI)

Les recherches menées au LEEPCI concernent la génération, le transport, le traitement, la conversion et la commande de l'énergie électrique. Les principaux thèmes de recherche sont les machines électriques, l'électronique de puissance, la commande industrielle et les réseaux électriques. Dans le domaine des machines électriques, les travaux sont axés sur la modélisation et la CAO des dispositifs électromagnétiques, la modélisation, la caractérisation et la mise en œuvre des matériaux magnétiques, l'identification, les essais et le diagnostic des machines électriques ainsi que la conception des entraînements d'éoliennes et de véhicules électriques. En électronique de puissance, les recherches se rapportent à la modélisation, à la simulation et la CAO des convertisseurs statiques, à la mise en œuvre des interrupteurs électroniques de puissance, à la conception des composants magnétiques ainsi qu'à la conception d'alimentations de haute performance. Dans le domaine de la commande industrielle et des réseaux, les activités concernent la commande et la simulation en temps réel et en temps différé des entraînements et des systèmes de puissance, la commande et la stabilité des réseaux électriques ainsi que la compatibilité électromagnétique dans les réseaux de distribution industriels.

**Jérôme Cros, Hoang Le-Huy, Carlos Martins, Philippe Viarouge**

### **Observation, commande et optimisation de procédés**

Laboratoire d'observation et d'optimisation de procédés (LOOP)

Mission du groupe: analyse, conception et implantation d'algorithmes dont l'objectif est l'optimisation de l'opération des procédés continus. Les applications sont diverses: procédés industriels (traitement des minerais, bioprocédés, réseaux d'assainissement des eaux, etc.), aéronautique (pilote automatique et contrôle coopératif), robotique, etc. Dans le domaine industriel, les retombées visées sont la maximisation de la production et de la qualité du produit tout en réduisant les coûts, les dépenses énergétiques et les conséquences environnementales ainsi que le respect des contraintes de sécurité d'opération. En aéronautique et en robotique, la sécurité et la performance sont recherchées. Les principaux axes de recherche sont les suivants: filtrage et réconciliation des données, détection et diagnostic de pannes, simulation de procédés complexes, méthodes d'observation, de contrôle et d'optimisation des systèmes continus.

Ce groupe est multidisciplinaire. Outre les deux professeurs du Département de génie électrique et de génie informatique, on y trouve des professeurs de génie chimique (Carl Duchesne, Faïçal Larachi) et de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux (Claude Bazin, René del Villar, Daniel Hodouin).

**André Desbiens, Éric Poulin**

### **Radiocommunications et traitement de signal**

Laboratoire de radiocommunications et de traitement de signal (LRTS)

Le Laboratoire de radiocommunications et de traitement de signal (LRTS) a comme objectif de coordonner et d'intégrer les programmes de recherche réalisés dans le vaste domaine des communications radio et du traitement de signal adapté à ces mêmes communications. Les activités touchent la conception, l'optimisation et la réalisation de systèmes de communication, ce qui inclut leurs composants, l'étude du canal de transmission, de même que le traitement des signaux qui leur sont associés. Des projets actuels de recherche sont axés sur la performance des systèmes numériques en présence de bruit, de défauts de système et du canal (particulièrement le canal radiomobile) ainsi que sur la transmission de données. D'autres projets portent sur les systèmes à entrées multiples et sorties multiples (MIMO), la conception VLSI pour les communications radiomobiles, le traitement d'antenne-réseau ou de radar pour l'estimation d'angles d'arrivées ou imagerie et la fusion de données. Plusieurs collaborations ont été établies avec différents partenaires industriels (RDDC-Valcartier et Lockheed-Martin en fusion de données; Technologies Lyre en implantation logicielle de radio et système MIMO; CMC en VLSI; RDDC-Ottawa en implantation FPGA d'un démodulateur OFDM; Télébec-Mobilité en communications sans fil souterraines; CRC en caractérisation du canal large-bande de télévision numérique).

**Jean-Yves Chouinard, Paul Fortier, Benoit Gosselin, Dominic Grenier, Sébastien Roy**

### **Vision et systèmes numériques**

Laboratoire de vision et systèmes numériques (LVSN)

Vision numérique artificielle qui vise à analyser et à traiter des données extraites de scènes à deux ou trois dimensions. Robotique, reconnaissance de formes, inspection non destructive en milieu industriel, y compris la thermographie infrarouge, assistance au diagnostic médical et réalité virtuelle. Mise au point de capteurs optiques et de systèmes intelligents, exploitation et développement de systèmes d'évaluation non destructive par thermographie infrarouge, interprétation d'images médicales, modélisation et reconnaissance d'objets, y compris de personnes en mouvement, compression d'images vidéo, architectures numériques et

analogiques spécialisées et le calcul haute-performance. Prototypage rapide de réalité virtuelle à des fins d'intervention industrielle ou de production multimédia.

Le Laboratoire dispose d'un environnement matériel et logiciel de première qualité, ainsi que d'importantes ressources expérimentales. Une partie importante des travaux s'effectue en collaboration avec l'industrie.

Robert Bergevin, Aldelhakim Bendada, Christian Gagné, Denis Laurendeau, Xavier Maldague, Marc Parizeau, André Zaccarin

# Maîtrise en génie électrique (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences appliquées (génie électrique, génie informatique, génie physique), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit normalement avoir conservé une moyenne de cycle de 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, pour l'ensemble de ses études de premier cycle.

Le titulaire d'un diplôme dans une autre discipline, dont ceux de sciences, ou l'étudiant étranger dont la formation ne satisfait que partiellement les exigences d'admission se verra imposer une scolarité probatoire. Celle-ci consiste en une session à temps complet (12 à 15 crédits) constituée de cours des programmes du premier cycle en génie électrique ou en génie informatique. Le nombre exact de crédits et les cours à suivre sont choisis par la direction de programme en consultation avec le directeur de recherche s'il y a lieu. Les cours de la scolarité probatoire doivent être en majorité des cours obligatoires des programmes de baccalauréat en génie informatique et génie électrique auxquels peuvent s'ajouter quelques cours à option.

Tout étudiant qui se voit imposer des cours de premier cycle à titre de scolarité probatoire, doit, pour ces cours, obtenir une note supérieure ou égale à B+ ou à 3,33 sur 4,33.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du laboratoire d'accueil.

Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte d'agir en tant que conseiller du candidat et de diriger ses travaux.

### Exigences linguistiques

Le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français et de l'anglais. En cas de lacunes marquées, des correctifs pourront être imposés.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Michel A. Duguay

[Michel.Duguay@gel.ulaval.ca](mailto:Michel.Duguay@gel.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gel@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gel@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme permet de favoriser le développement professionnel et d'approfondir un domaine particulier du génie électrique.

De façon plus précise, l'étudiant devrait, au terme de sa maîtrise:

- avoir acquis des connaissances plus approfondies dans une partie des sciences et des techniques liées au génie électrique;
- avoir développé un esprit critique et être capable d'évaluer différentes solutions à un problème de génie électrique;
- avoir démontré qu'il peut présenter, oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un court travail de recherche scientifique.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins une session.

Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études. L'exigence de résidence comporte la présence physique au département pendant au moins une session. Toute dérogation à cette règle doit être approuvée par la direction de programme.

### Remarques sur les cours

Avant d'entreprendre ce programme, l'étudiant doit choisir une concentration (voir la rubrique Recherche et la liste des cours dans chacune de ces concentrations). L'étudiant doit s'inscrire à 30 crédits de cours. Il doit avoir suivi et réussi un minimum de 12 crédits de cours avant de pouvoir s'inscrire au cours **GEL-7065**. Celui-ci doit être terminé avant que l'étudiant ne puisse entreprendre son essai en prenant le cours **GEL-6000**.

Tout étudiant doit conserver une certaine moyenne pour l'ensemble de ses crédits de cours pour être autorisé à poursuivre son programme d'études. Cette moyenne est de C+ (2,33 sur 4,33).

L'étudiant qui se voit imposer des cours de premier cycle, à titre de scolarité probatoire, doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à B+ (3,33 sur 4,33).

### Travail de recherche

#### *Choix du projet de recherche*

L'étudiant doit remettre à la direction de programme une proposition d'essai approuvée par son conseiller. Ce document doit contenir une description détaillée du projet et un calendrier du travail qui devra être accompli. La proposition d'essai est normalement préparée au cours de la deuxième session dans le cadre du cours **GEL-7065** et doit être entérinée par la direction de programme, avant que le candidat ne puisse entreprendre ledit projet. Tout étudiant qui ne satisfait pas à cette exigence devra se retirer du programme.

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du projet est l'essai. Celui-ci est évalué par trois examinateurs internes, sauf à de rares exceptions; il n'y a pas d'exposé oral. L'essai doit faire la preuve que l'étudiant possède une méthode de travail scientifique et qu'il est à même d'en communiquer les résultats.

## Autres particularités du programme

### *Passage de la maîtrise avec essai à la maîtrise avec mémoire*

Avec l'accord de son conseiller et de la direction de programme, un étudiant peut passer de la maîtrise avec essai à la maîtrise avec mémoire. Une partie de sa scolarité est récupérée et une scolarité supplémentaire peut lui être exigée. De plus, l'étudiant devra, au préalable, trouver un directeur de recherche qui accepte de diriger ses travaux. Si le conseiller est habilité par la Faculté des études supérieures et postdoctorales, il peut devenir le directeur de recherche, s'il accepte cette responsabilité.

### *Passage de la maîtrise avec mémoire à la maîtrise avec essai*

Avec l'accord de son directeur de recherche et de la direction de programme, un étudiant peut passer de la maîtrise avec mémoire à la maîtrise avec essai. Une partie de sa scolarité est récupérée et une scolarité supplémentaire peut lui être exigée.

## Concentrations

### Communications optiques, photonique et métrologie

### Électrotechnique, électronique de puissance, commande industrielle

### Radiocommunications et traitement de signal

### Vision et systèmes numériques

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie électrique (21 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-6000	Essai	15,0
GEL-7065	Lectures dirigées en génie électrique III	3,0
GSO-6082	Gestion de projets	3,0

### Autres activités

#### Autres exigences (24 crédits)

Description : L'étudiant doit choisir les cours d'une seule concentration parmi celles-ci :  
Communications optiques, photonique et métrologie;  
Électrotechnique, électronique de puissance, commande industrielle;  
Radiocommunications et traitement de signal;  
Vision et systèmes numériques

1. 24 crédits de sa concentration

### Concentrations

#### Optique photonique métrologie (24 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-7000	Processus aléatoires: méthodes d'étude et applications	3,0
PHY-7033	Science et technologie du laser	3,0

1. 18 crédits parmi :

GEL-7010 à GEL-7012, GEL-7014, GEL-7018, GEL-7021, GEL-7027, GEL-7041, GEL-7050, GEL-7060, GEL-7066, PHY-7004, PHY-7041, PHY-7043, PHY-7045, PHY-7048

## Électrotechnique, électronique de puissance, commande industrielle (24 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-7000	Processus aléatoires: méthodes d'étude et applications	3,0

1. 21 crédits parmi :

GCH-7011, GEL-7001, GEL-7013, GEL-7015, GEL-7017, GEL-7020, GEL-7022, GEL-7025, GEL-7026, GEL-7028 à GEL-7030, GEL-7040, GEL-7061, GEL-7063, GIF-7005, GMN-7003

## Radiocommunications et traitement de signal (24 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-7000	Processus aléatoires: méthodes d'étude et applications	3,0

1. 21 crédits parmi :

GCI-7030, GEL-7002, GEL-7011, GEL-7012, GEL-7014, GEL-7016, GEL-7019, GEL-7060, GEL-7062, GEL-7064, GEL-7066, GIF-7005, GIF-7007, GIF-7903, GIF-7908, MAT-7210, STT-7110

## Vision et systèmes numériques (24 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-7000	Processus aléatoires: méthodes d'étude et applications	3,0
GIF-7001	Vision numérique	3,0

1. 18 crédits parmi :

GEL-7012, GEL-7016, GEL-7027, GIF-7002, GIF-7004 à GIF-7007, GIF-7900, GIF-7903, GIF-7908 à GIF-7910, GMC-7015, IFT-7007

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant. Cependant, le nom des professeurs associés ne figure pas sur cette liste.

### Communications optiques, photonique et métrologie

Le Laboratoire de recherche en communications optiques et métrologie fait partie du Centre d'optique, photonique et laser (COPL) de la Faculté des sciences et de génie.

Les travaux de recherche portent sur les systèmes de télécommunication optiques, les dispositifs photoniques, l'instrumentation et la métrologie. Les sujets étudiés sont plus particulièrement les communications optiques à haut débit avec multiplexage en longueur d'onde; les communications multiusagers avec reconnaissance par code (CDMA) pour les réseaux optiques passifs (PON); la transmission de signaux RF sur lumière; les réseaux avec commutation tout-optique de paquets; l'analyse et la simulation de comportements dynamiques des amplificateurs à semi-conducteur; la conception de dispositifs photoniques pour le traitement du signal optique; les composants actifs et passifs à fibres optiques; la conception et l'écriture de réseaux de Bragg dans les fibres optiques; les lasers à fibres optiques; l'instrumentation optique; les spectromètres par transformation de Fourier et leur étalonnage global; l'imagerie hyperspectrale; l'alimentation photovoltaïque de systèmes de communications optiques; la stabilisation de la fréquence de lasers à semi-conducteurs; la mise au point de systèmes de mesure absolue des fréquences optiques; la simulation en réalité virtuelle et la téléformation.

Le groupe bénéficie de contacts étroits avec plusieurs industries et centres de recherches travaillant dans ces champs de recherche, dont EXFO Ingénierie électro-optique, Telops, Telus, TeraXion, Nortel Networks, le Conseil national de recherche du Canada, INO et Recherche et développement pour la défense Canada (Valcartier). Il possède des équipements modernes lui permettant de réaliser des travaux d'envergure liés aux communications optiques et à l'instrumentation.

Michel-A. Duguay, Jérôme Genest, Sophie Larochelle, Leslie Ann Rusch, Pierre Tremblay

### Électrotechnique, électronique de puissance et de commande industrielle

Laboratoire d'électrotechnique, d'électronique de puissance et de commande industrielle (LEEPCI)

Les recherches menées au LEEPCI concernent la génération, le transport, le traitement, la conversion et la commande de l'énergie électrique. Les principaux thèmes de recherche sont les machines électriques, l'électronique de puissance, la commande industrielle et les réseaux électriques. Dans le domaine des machines électriques, les travaux sont axés sur la modélisation et la CAO des dispositifs électromagnétiques, la modélisation, la caractérisation et la mise en œuvre de matériaux magnétiques, l'identification, les essais et le diagnostic des machines électriques ainsi que la conception des entraînements d'éoliennes et de véhicules électriques. En électronique de puissance, les recherches se rapportent à la modélisation, à la simulation et la CAO des

convertisseurs statiques, à la mise en œuvre des interrupteurs électroniques de puissance, à la conception des composants magnétiques ainsi qu'à la conception d'alimentations de haute performance. Dans le domaine de la commande industrielle et des réseaux, les activités concernent la commande et la simulation en temps réel et en temps différé des entraînements et des systèmes de puissance, la commande et la stabilité des réseaux électriques ainsi que la compatibilité électromagnétique dans les réseaux de distribution industriels.

Jérôme Cros, Hoang Le-Huy, Carlos Martins, Philippe Viarouge

### **Observation, commande et optimisation de procédés**

Laboratoire d'observation et d'optimisation de procédés (LOOP)

Mission du groupe: analyse, conception et implantation d'algorithmes dont l'objectif est l'optimisation de l'opération des procédés continus. Les applications sont diverses: procédés industriels (traitement des minerais, bioprocédés, réseaux d'assainissement des eaux, etc.), aéronautique (pilote automatique et contrôle coopératif), robotique, etc. Dans le domaine industriel, les retombées visées sont la maximisation de la production et de la qualité du produit tout en réduisant les coûts, les dépenses énergétiques et les conséquences environnementales ainsi que le respect des contraintes de sécurité d'opération. En aéronautique et en robotique, la sécurité et la performance sont recherchées. Les principaux axes de recherche sont les suivants: filtrage et réconciliation des données, détection et diagnostic de pannes, simulation de procédés complexes, méthodes d'observation, de contrôle et d'optimisation des systèmes continus.

Ce groupe est multidisciplinaire. Outre les deux professeurs du Département de génie électrique et de génie informatique, on y trouve des professeurs de génie chimique (Carl Duchesne, Faiçal Larachi) et de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux (Claude Bazin, René del Villar, Daniel Hodouin).

André Desbiens, Éric Poulin

### **Radiocommunications et traitement de signal**

Laboratoire de radiocommunications et de traitement de signal (LRTS)

Le Laboratoire de radiocommunications et de traitement de signal (LRTS) a comme objectif de coordonner et d'intégrer les programmes de recherche réalisés dans le vaste domaine des communications radio et du traitement de signal adapté à ces mêmes communications. Les activités touchent la conception, l'optimisation et la réalisation de systèmes de communication, ce qui inclut leurs composants, l'étude du canal de transmission, de même que le traitement des signaux qui leur sont associés. Des projets actuels de recherche sont axés sur la performance des systèmes numériques en présence de bruit, de défauts de système et du canal (particulièrement le canal radiomobile) ainsi que sur la transmission de données. D'autres projets portent sur les systèmes à entrées multiples et sorties multiples (MIMO), la conception VLSI pour les communications radiomobiles, le traitement d'antenne-réseau ou de radar pour l'estimation d'angles d'arrivées ou imagerie et la fusion de données. Plusieurs collaborations ont été établies avec différents partenaires industriels (RDDC-Valcartier et Lockheed-Martin en fusion de données; Technologies Lyre en implantation logicielle de radio et système MIMO; CMC en VLSI; RDDC-Ottawa en implantation FPGA d'un démodulateur OFDM; Télébec-Mobilité en communications sans fil souterraines; CRC en caractérisation du canal large-bande de télévision numérique).

Jean-Yves Chouinard, Paul Fortier, Benoit Gosselin, Dominic Grenier, Sébastien Roy

### **Vision et systèmes numériques**

Laboratoire de vision et systèmes numériques (LVSN)

Vision numérique artificielle qui vise à analyser et à traiter des données extraites de scènes à deux ou trois dimensions. Robotique, reconnaissance de formes, inspection non destructive en milieu industriel, y compris la thermographie infrarouge, assistance au diagnostic médical et réalité virtuelle. Mise au point de capteurs optiques et de systèmes intelligents, exploitation et développement de systèmes d'évaluation non destructive par thermographie infrarouge, interprétation d'images médicales, modélisation et reconnaissance d'objets, y compris de personnes en mouvement, compression d'images vidéo, architectures numériques et analogiques spécialisées et le calcul haute-performance. Prototypage rapide de réalité virtuelle à des fins d'intervention industrielle ou de production multimédia.

Le Laboratoire dispose d'un environnement matériel et logiciel de première qualité, ainsi que d'importantes ressources expérimentales. Une partie importante des travaux s'effectue en collaboration avec l'industrie.

Robert Bergevin, Aldelhakim Bendada, Christian Gagné, Denis Laurendeau, Xavier Maldague, Marc Parizeau, André Zaccarin



# Maîtrise en génie électrique - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 18 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences appliquées (génie électrique, génie informatique, génie physique), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit normalement avoir conservé une moyenne de cycle de 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, pour l'ensemble de ses études de premier cycle.

Le titulaire d'un diplôme dans une autre discipline, dont ceux de sciences, ou l'étudiant étranger dont la formation ne satisfait que partiellement les exigences d'admission se verra imposer une scolarité probatoire. Celle-ci consiste en une session à temps complet (12 à 15 crédits) constituée de cours des programmes du premier cycle en génie électrique ou en génie informatique. Le nombre exact de crédits et les cours à suivre sont choisis par la direction de programme en consultation avec le directeur de recherche s'il y a lieu. Les cours de la scolarité probatoire doivent être en majorité des cours obligatoires des programmes de baccalauréat en génie informatique et génie électrique auxquels peuvent s'ajouter quelques cours à option.

Tout étudiant qui se voit imposer des cours de premier cycle à titre de scolarité préparatoire, doit, pour ces cours, obtenir une note supérieure ou égale à B+ ou à 3,33 sur 4,33.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du laboratoire d'accueil.

Lors de sa demande d'admission, le candidat doit préciser le champ de recherche dans lequel il désire se spécialiser. L'admission définitive n'est prononcée que si au moins un professeur du ou des champs de recherche choisis accepte d'agir en tant que directeur de recherche du candidat et de diriger ses travaux.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Michel A. Duguay

[Michel.Duguay@gel.ulaval.ca](mailto:Michel.Duguay@gel.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gel@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gel@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme permet de favoriser le développement professionnel et de s'initier à la recherche scientifique.

De façon plus précise, l'étudiant devrait, au terme de sa maîtrise:

- avoir acquis des connaissances plus approfondies dans une partie des sciences et des techniques liées au génie électrique;
- avoir développé un esprit critique et être capable d'évaluer différentes solutions à un problème de génie électrique;
- avoir été initié à la recherche dans un des champs de recherche du génie électrique;
- avoir démontré qu'il peut présenter, oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Le candidat doit posséder une connaissance suffisante du français et de l'anglais. En cas de lacunes marquées, des correctifs pourront être imposés.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions consécutives.

Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études. L'exigence de résidence comporte la présence physique au département pendant au moins une session. Toute dérogation à cette règle doit être approuvée par la direction de programme.

### Remarques sur les cours

Tout étudiant doit conserver une certaine moyenne pour l'ensemble de ses crédits de cours pour être autorisé à poursuivre son programme d'études. Cette moyenne est de B- (ou de 2,67 sur 4,33).

L'étudiant qui se voit imposer des cours de premier cycle, à titre de scolarité préparatoire, doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à B+ (3,33 sur 4,33).

L'étudiant doit normalement, sauf avec autorisation de la direction de programme, suivre les cours de son programme lors des deux premières sessions d'inscription, exception faite de la session d'été.

### Travail de recherche

#### *Choix du projet de recherche*

L'étudiant doit remettre à la direction de programme une proposition de projet de recherche, au plus tard à la fin de sa deuxième session d'inscription. Un étudiant qui ne remet pas ce rapport dans un délai raisonnable doit rencontrer la direction de programme en présence de son directeur de recherche, pour justifier son retard. Il peut se voir refuser l'inscription à la session suivante.

Cette proposition de mémoire de maîtrise doit être approuvée par le directeur de recherche. Elle doit définir le problème choisi, esquisser les études envisagées et proposer un calendrier de travail. Cette proposition sera ensuite entérinée par la direction de programme.

## Exigences particulières

Le mode de présentation des résultats du travail de recherche est le mémoire. Celui-ci est évalué par trois examinateurs internes, quatre s'il y a un codirecteur, sauf à de rares exceptions; il n'y a pas d'exposé oral. L'étudiant pourra être tenu de remettre à la direction de programme un rapport sur l'état de ses travaux et être invité à présenter ses résultats au cours de séminaires.

### Autres particularités du programme

#### *Passage de la maîtrise avec essai à la maîtrise avec mémoire*

Avec l'accord de son conseiller et de la direction de programme, un étudiant peut passer de la maîtrise avec essai à la maîtrise avec mémoire. Une partie de sa scolarité est récupérée et une scolarité supplémentaire peut lui être exigée. De plus, l'étudiant devra, au préalable, trouver un directeur de recherche qui accepte de diriger ses travaux. Si le conseiller est habilité par la Faculté des études supérieures et postdoctorales, il peut devenir le directeur de recherche, s'il accepte cette responsabilité.

#### *Passage de la maîtrise avec mémoire à la maîtrise avec essai*

Avec l'accord de son directeur de recherche et de la direction de programme, un étudiant peut passer de la maîtrise avec mémoire à la maîtrise avec essai. Une partie de sa scolarité est récupérée et une scolarité supplémentaire peut lui être exigée.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie électrique (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :

GEL-7000 à GEL-7002, GEL-7010 à GEL-7022, GEL-7025 à GEL-7030, GEL-7040, GEL-7041, GEL-7050, GEL-7060 à GEL-7066, GIF-7001, GIF-7002, GIF-7004 à GIF-7007, GIF-7900, GIF-7903, GIF-7908 à GIF-7910, GML-7001, GMN-7003, PHY-7041, PHY-7043, PHY-7045, PHY-7048

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GEL-6811	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
GEL-6812	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
GEL-6813	Activité de recherche - mémoire 3	9,0 crédits/activité temps plein
GEL-6814	Activité de recherche - mémoire 4	10,0 crédits/activité temps plein

### Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant. Cependant, le nom des professeurs associés ne figure pas sur cette liste.

### Communications optiques, photonique et métrologie

Le Laboratoire de recherche en communications optiques et métrologie fait partie du Centre d'optique, photonique et laser (COPL) de la Faculté des sciences et de génie.

Les travaux de recherche portent sur les systèmes de télécommunication optiques, les dispositifs photoniques, l'instrumentation et la métrologie. Les sujets étudiés sont plus particulièrement les communications optiques à haut débit avec multiplexage en longueur d'onde; les communications multiusagers avec reconnaissance par code (CDMA) pour les réseaux optiques passifs (PON); la transmission de signaux RF sur lumière; les réseaux avec commutation tout-optique de paquets; l'analyse et la simulation de comportements dynamiques des amplificateurs à semi-conducteur; la conception de dispositifs photoniques pour le traitement du signal optique; les composants actifs et passifs à fibres optiques; la conception et l'écriture de réseaux de Bragg dans les fibres optiques; les lasers à fibres optiques; l'instrumentation optique; les spectromètres par transformation de Fourier et leur étalonnage global; l'imagerie hyperspectrale; l'alimentation photovoltaïque de systèmes de communications optiques; la stabilisation de la

fréquence de lasers à semi-conducteurs; la mise au point de systèmes de mesure absolue des fréquences optiques; la simulation en réalité virtuelle et la téléformation.

Le groupe bénéficie de contacts étroits avec plusieurs industries et centres de recherches travaillant dans ces champs de recherche, dont EXFO Ingénierie électro-optique, Telops, Telus, TeraXion, Nortel Networks, le Conseil national de recherche du Canada, INO et Recherche et développement pour la défense Canada (Valcartier). Il possède des équipements modernes lui permettant de réaliser des travaux d'envergure liés aux communications optiques et à l'instrumentation.

**Michel-A. Duguay, Jérôme Genest, Sophie Larochelle, Leslie Ann Rusch, Pierre Tremblay**

### **Électrotechnique, électronique de puissance et de commande industrielle**

Laboratoire d'électrotechnique, d'électronique de puissance et de commande industrielle (LEEPCI)

Les recherches menées au LEEPCI concernent la génération, le transport, le traitement, la conversion et la commande de l'énergie électrique. Les principaux thèmes de recherche sont les machines électriques, l'électronique de puissance, la commande industrielle et les réseaux électriques. Dans le domaine des machines électriques, les travaux sont axés sur la modélisation et la CAO des dispositifs électromagnétiques, la modélisation, la caractérisation et la mise en œuvre des matériaux magnétiques, l'identification, les essais et le diagnostic des machines électriques ainsi que la conception des entraînements d'éoliennes et de véhicules électriques. En électronique de puissance, les recherches se rapportent à la modélisation, à la simulation et la CAO des convertisseurs statiques, à la mise en œuvre des interrupteurs électroniques de puissance, à la conception des composants magnétiques ainsi qu'à la conception d'alimentations de haute performance. Dans le domaine de la commande industrielle et des réseaux, les activités concernent la commande et la simulation en temps réel et en temps différé des entraînements et des systèmes de puissance, la commande et la stabilité des réseaux électriques ainsi que la compatibilité électromagnétique dans les réseaux de distribution industriels.

**Jérôme Cros, Hoang Le-Huy, Carlos Martins, Philippe Viarouge**

### **Observation, commande et optimisation de procédés**

Laboratoire d'observation et d'optimisation de procédés (LOOP)

Mission du groupe: analyse, conception et implantation d'algorithmes dont l'objectif est l'optimisation de l'opération des procédés continus. Les applications sont diverses: procédés industriels (traitement des minerais, bioprocédés, réseaux d'assainissement des eaux, etc.), aéronautique (pilote automatique et contrôle coopératif), robotique, etc. Dans le domaine industriel, les retombées visées sont la maximisation de la production et de la qualité du produit tout en réduisant les coûts, les dépenses énergétiques et les conséquences environnementales ainsi que le respect des contraintes de sécurité d'opération. En aéronautique et en robotique, la sécurité et la performance sont recherchées. Les principaux axes de recherche sont les suivants: filtrage et réconciliation des données, détection et diagnostic de pannes, simulation de procédés complexes, méthodes d'observation, de contrôle et d'optimisation des systèmes continus.

Ce groupe est multidisciplinaire. Outre les deux professeurs du Département de génie électrique et de génie informatique, on y trouve des professeurs de génie chimique (Carl Duchesne, Faiçal Larachi) et de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux (Claude Bazin, René del Villar, Daniel Hodouin).

**André Desbiens, Éric Poulin**

### **Radiocommunications et traitement de signal**

Laboratoire de radiocommunications et de traitement de signal (LRTS)

Le Laboratoire de radiocommunications et de traitement de signal (LRTS) a comme objectif de coordonner et d'intégrer les programmes de recherche réalisés dans le vaste domaine des communications radio et du traitement de signal adapté à ces mêmes communications. Les activités touchent la conception, l'optimisation et la réalisation de systèmes de communication, ce qui inclut leurs composants, l'étude du canal de transmission, de même que le traitement des signaux qui leur sont associés. Des projets actuels de recherche sont axés sur la performance des systèmes numériques en présence de bruit, de défauts de système et du canal (particulièrement le canal radiomobile) ainsi que sur la transmission de données. D'autres projets portent sur les systèmes à entrées multiples et sorties multiples (MIMO), la conception VLSI pour les communications radiomobiles, le traitement d'antenne-réseau ou de radar pour l'estimation d'angles d'arrivées ou imagerie et la fusion de données. Plusieurs collaborations ont été établies avec différents partenaires industriels (RDDC-Valcartier et Lockheed-Martin en fusion de données; Technologies Lyre en implantation logicielle de radio et système MIMO; CMC en VLSI; RDDC-Ottawa en implantation FPGA d'un démodulateur OFDM; Télébec-Mobilité en communications sans fil souterraines; CRC en caractérisation du canal large-bande de télévision numérique).

**Jean-Yves Chouinard, Paul Fortier, Benoit Gosselin, Dominic Grenier, Sébastien Roy**

## Vision et systèmes numériques

Laboratoire de vision et systèmes numériques (LVSN)

Vision numérique artificielle qui vise à analyser et à traiter des données extraites de scènes à deux ou trois dimensions. Robotique, reconnaissance de formes, inspection non destructive en milieu industriel, y compris la thermographie infrarouge, assistance au diagnostic médical et réalité virtuelle. Mise au point de capteurs optiques et de systèmes intelligents, exploitation et développement de systèmes d'évaluation non destructive par thermographie infrarouge, interprétation d'images médicales, modélisation et reconnaissance d'objets, y compris de personnes en mouvement, compression d'images vidéo, architectures numériques et analogiques spécialisées et le calcul haute-performance. Prototypage rapide de réalité virtuelle à des fins d'intervention industrielle ou de production multimédia.

Le Laboratoire dispose d'un environnement matériel et logiciel de première qualité, ainsi que d'importantes ressources expérimentales. Une partie importante des travaux s'effectue en collaboration avec l'industrie.

Robert Bergevin, Aldelhakim Bendada, Christian Gagné, Denis Laurendeau, Xavier Maldague, Marc Parizeau, André Zaccarin

# Diplôme d'études supérieures spécialisées en génie industriel

## Admission

### Exigences d'admission

Est admissible le titulaire d'un baccalauréat en génie ou le candidat qui possède une formation et une expérience jugées équivalentes. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de cycle de 2,8 sur 4,33, ou l'équivalent, pour l'ensemble de ses études de premier cycle.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du diplôme d'études supérieures spécialisées.

## Responsable

### Directeur du programme

Daoud Ait-Kadi  
418 656-2131, poste 2378  
Télécopieur : 418 656-7415  
[Daoud.Aitkadi@gmc.ulaval.ca](mailto:Daoud.Aitkadi@gmc.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gin@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gin@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le programme a comme premier objectif l'acquisition et l'approfondissement de connaissances nécessaires à l'analyse, à la conception, à l'implantation et à la gestion des systèmes de production, en tenant compte de l'interdépendance des aspects humains, physiques (espace, machines, matériaux) et économiques. En second lieu, il offre un complément de formation professionnelle en permettant à l'étudiant de se familiariser avec les approches méthodologiques propres au génie industriel et avec les différentes techniques de modélisation et d'optimisation des systèmes intégrant les ressources humaines et les ressources physiques.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 30 crédits

Équivalence maximum : 15 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie industriel (30 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GIN-7013	Optimisation de systèmes	3,0
GSO-6081	Systèmes manufacturiers : stratégie et planification	3,0

GSO-6083	Analyse et conception d'usines	3,0
MNG-6006	La dimension humaine	3,0

1. 15 à 18 crédits parmi :

GIN-6000, GIN-7010 à GIN-7012, GIN-7015 à GIN-7017, GMC-7009, GMC-7023, GSO-6080, GSO-6082, GSO-7005, MQT-6013, RLT-7014, SIO-6021

2. 0 à 3 crédits parmi :

GIF-7005, GIF-7006, GIN-7000 à GIN-7002, GIN-7014, GMC-7017, GMC-7021, GMC-7025, GMC-7026, GMN-7003, IFT-7011, MQT-6003, MQT-6007, MQT-6009

# Microprogramme de deuxième cycle en génie industriel - gestion et technologie de la production

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un diplôme de premier cycle en génie ou dans une discipline pertinente au programme ou posséder une expérience de travail dans le domaine du génie industriel considérée comme équivalente.

### Sessions d'admission

Ce microprogramme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver.

## Responsable

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce microprogramme poursuit les objectifs suivants:

- acquisition et approfondissement de connaissances nécessaires à l'analyse, à la conception, à l'implantation et à la gestion des systèmes industriels en tenant compte de l'interdépendance des aspects temporels, humains, physiques (espace, machines, matériaux) et économiques;
- acquisition et approfondissement de nouvelles approches méthodologiques propres au génie industriel et de différentes techniques de modélisation et d'optimisation des systèmes intégrant les ressources financières, humaines, informationnelles et physiques;
- acquisition et approfondissement de l'expertise nécessaire à l'analyse, au diagnostic et à l'amélioration de la qualité et de la performance d'un système industriel en matière de rentabilité, de productivité, de flexibilité, de disponibilité et de temps de réponse;
- acquisition et approfondissement de connaissances permettant l'intégration stratégique de nouvelles technologies manufacturières liées à l'automatisation et à l'informatisation.

Toutefois, outre ces objectifs liés à l'approfondissement de compétences dites techniques, ce microprogramme cherche aussi à mettre l'accent sur le développement des compétences suivantes, essentielles à la gestion de la production.

### Compétences privilégiées

- utiliser des technologies appropriées de traitement de l'information;
- communiquer de façon claire et précise;
- travailler en équipe;
- apprendre à travailler de façon autonome;
- prendre en compte les liens qui existent entre la science, la technologie et l'évolution de la société;



- appliquer la démarche scientifique (analyser et résoudre des problèmes de façon systématique, raisonner avec rigueur) pour traiter des situations nouvelles à partir de ses acquis;
- renouveler les connaissances et les habiletés acquises;
- se sensibiliser à l'éventualité d'exercer sa profession au niveau international.

## **Renseignements additionnels**

### **Insertion d'un programme court dans un autre programme**

La personne qui aura suivi avec succès ce microprogramme pourra l'intégrer dans certains programmes universitaires plus longs, à la condition de répondre aux exigences d'admission de ces programmes. Ces programmes sont:

- diplôme d'études supérieures spécialisées en génie industriel;
- maîtrise en administration des affaires - gestion manufacturière et logistique.

## **Exigences d'obtention du diplôme**

**Total exigé : 15 crédits**

### **Activités de formation communes**

**Gestion et technologie de la production (15 crédits)**

1. 15 crédits parmi :

**GIN-7011, GIN-7016, GIN-7017, GIN-7020, GMC-7009, GSO-6081, GSO-6083**

# Microprogramme de deuxième cycle en informatique - génie logiciel

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 1<sup>er</sup> mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat en informatique (B. Sc.), ou une formation jugée équivalente, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Une scolarité complémentaire de premier cycle pourrait être imposée selon la préparation antérieure du candidat.

Le candidat doit avoir au moins deux années d'expérience sur le marché du travail ou avoir terminé ses études de premier cycle avec une moyenne de cycle de 2,67 sur 4,33 ou plus. Cette exigence constitue un critère minimal d'admission. Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes et curriculum vitæ détaillé.

### Sessions d'admission

Ce microprogramme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver.

## Responsable

François Laviolette  
418 656-2131, poste 12976  
Télécopieur : 418 656-2324  
[francois.laviolette@ift.ulaval.ca](mailto:francois.laviolette@ift.ulaval.ca)

**Pour information:**  
[etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca)

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce microprogramme a pour objectifs :

- de former un professionnel en informatique ayant une connaissance appropriée des principes, des méthodes et des techniques du génie logiciel;
- de former une personne-ressource qui pourra jouer un rôle prépondérant au sein des entreprises de développement de logiciels;
- d'assurer le perfectionnement du professionnel déjà actif dans ce domaine en lui faisant mettre à profit les méthodes et les outils du génie logiciel dans le développement de logiciels.

## Renseignements additionnels

### Insertion d'un programme court dans un autre programme

La personne qui aura suivi avec succès ce microprogramme pourra l'intégrer dans certains programmes universitaires plus longs, à la condition de répondre aux exigences d'admission de ces programmes :

- maîtrise en informatique.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 15 crédits**

### Activités de formation communes

**Génie logiciel** (15 crédits)

1. 15 crédits parmi :

GLO-7000 à GLO-7006, GSO-6082, IFT-7003, IFT-7005, IFT-7006, IFT-7009, IFT-7010, IFT-7017, IFT-7020, IFT-7025

# Doctorat en génie mécanique (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 18 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le candidat doit, si possible, être fixé sur le choix d'un directeur de recherche avant de présenter sa demande d'admission. Celui pour qui cette démarche est impossible doit, dans sa demande d'admission, indiquer par ordre de priorité les champs de recherche dans lesquels il aimerait se spécialiser. S'il est jugé admissible, le candidat recevra une offre d'admission seulement si le comité de programme peut lui attribuer un directeur de recherche dans le domaine de son choix.

La maîtrise ès sciences (génie mécanique), ou un diplôme équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit de plus avoir obtenu une note égale ou supérieure à B, ou l'équivalent, pour l'ensemble de ses études de maîtrise.

Le candidat, qui se démarque par l'originalité et l'ampleur de son projet, peut être admis au doctorat sans avoir terminé la maîtrise. Il doit cependant avoir achevé les cours du programme de maîtrise et le projet de recherche pour le doctorat doit se situer dans la continuité des travaux entrepris au cours des études de maîtrise.

Le candidat qui a fait ses études de maîtrise dans une université autre que l'Université Laval est admissible s'il a conservé une moyenne convenable pour l'ensemble de ses études de maîtrise. Chaque cas est étudié individuellement et la direction de programme peut imposer une scolarité préparatoire.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directrice du programme

Claire Deschênes

[Claire.Deschenes@gmc.ulaval.ca](mailto:Claire.Deschenes@gmc.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gmc@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gmc@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Les objectifs de ce programme sont d'amener l'étudiant à la fine pointe des connaissances dans un des champs de recherche du génie mécanique et de parfaire sa formation en recherche. De façon plus précise, l'étudiant devrait, au terme de son doctorat:

- avoir contribué par ses travaux à l'avancement des connaissances dans un des champs du génie mécanique;
- être en mesure d'interpréter, de façon critique, les théories et résultats d'autres chercheurs;

- être capable de poursuivre des recherches originales, de façon autonome;
- avoir montré qu'il peut présenter oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique d'envergure.

## Renseignements additionnels

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières*

Tout étudiant qui s'inscrit au programme est soumis à deux examens de qualification pour s'assurer qu'il possède un minimum de connaissances en génie mécanique et les compétences nécessaires pour mener à bien son projet de recherche. De plus, à mi-chemin de ses travaux de thèse, l'étudiant aura à faire une communication orale pour faire part de l'avancement de ses travaux de recherche.

Un comité de thèse composé du directeur de l'étudiant, son codirecteur (le cas échéant) et un professeur (ou deux si l'étudiant n'a pas de codirecteur) travaillant dans le domaine, est formé à sa deuxième session d'inscription, avec l'approbation de la direction de programme. Ce comité assure le suivi de l'étudiant pour son projet de recherche.

### Examens de doctorat

Le premier examen est donné chaque session et l'étudiant doit s'y soumettre au plus tard à sa deuxième session d'inscription. Pour ce faire, il doit obligatoirement s'inscrire à l'activité **GMC-8002 Examen de doctorat écrit**.

L'examen écrit est à livres fermés et est subdivisé en trois sections, soit une en mathématiques, une dans le champ de recherche de l'étudiant et une troisième dans l'un des cinq autres champs possibles, à son choix. L'examen complet comprend six portions de 90 minutes réparties sur trois demi-journées, soit deux portions par section. Dans le cas des sections autres qu'en mathématiques, lorsque le champ examiné est soit le champ de la mécanique des fluides, soit le champ des matériaux et fabrication, soit les champs de la concentration en génie industriel, les deux portions sont unifiées en une seule de 180 minutes.

Un document précisant la matière et les références pour chaque portion des champs choisis est envoyé à l'étudiant au moment de son admission au programme. Celui-ci doit préciser par écrit au directeur du programme, deux mois avant son examen, la section de mathématiques au choix, son champ de spécialisation et l'autre champ choisi.

La note de passage est de 60 % dans chaque champ. Toute note inférieure à 35 % pour un champ ou un échec dans deux champs entraîne l'exclusion immédiate du programme. Les reprises autorisées, pour au plus un champ, ont lieu à la session suivante. Tout nouvel échec entraîne l'exclusion du programme. La note indiquée sur le relevé de notes sera la moyenne des trois champs avec la pondération suivante: 50 % pour le champ de recherche, 25 % pour le champ au choix et 25 % pour le champ des mathématiques.

Le deuxième est un examen de qualification oral non public auquel doit se soumettre l'étudiant avant la fin de sa troisième session d'inscription. Pour ce faire, l'étudiant doit obligatoirement s'inscrire au cours de 1 crédit **GMC-8000 Examen de doctorat oral**, à sa deuxième session d'inscription. En prévision de cet examen, l'étudiant doit remettre à la direction de programme, au plus tard deux semaines avant la date fixée pour son examen, un rapport écrit d'environ 15 pages comprenant la problématique de son sujet de recherche, une revue de la littérature sur le sujet, la méthodologie qu'il entend utiliser pour ses travaux, la liste et la disponibilité des équipements requis (informatiques et expérimentaux), un calendrier qui ne doit pas dépasser neuf sessions et la liste des cours suivis et à suivre pour terminer son programme (minimum 9 crédits).

À l'examen, l'étudiant présente oralement son projet de recherche pendant 30 minutes. Il est ensuite questionné par un comité de thèse sur son sujet et sur les connaissances nécessaires à sa réalisation. Le comité base son évaluation sur le fond du rapport, sur la présentation orale et sur la qualité des réponses aux questions. À la suite de cet examen, l'étudiant peut être autorisé à poursuivre son projet, peut devoir reprendre son rapport en se conformant aux exigences du comité ou peut être exclu du programme. Il est avisé des conclusions du comité dans les jours qui suivent l'examen avec la note P (passe) ou N (échec) qui figurera sur le relevé de notes.

### Communication orale

Entre la cinquième et la septième session d'inscription, l'étudiant au doctorat doit faire une communication orale dans laquelle il soumet l'avancement de ses travaux de recherche de doctorat à la critique de son comité de thèse. Pour ce faire, l'étudiant doit obligatoirement s'inscrire au cours d'un crédit **GMC-8001 Communication orale de doctorat**. La présentation dure 30 minutes. Une

version révisée et mise à jour du document utilisé pour le premier examen oral doit être soumise deux semaines avant la tenue de la communication orale (maximum de 20 pages).

Le comité de thèse donne une évaluation formelle à l'étudiant avec la note P (passe) ou N (échec). La politique vise à aider l'étudiant et le directeur de recherche en assurant une assistance de suivi du projet de recherche.

L'étudiant est avisé des conclusions du comité dans les jours qui suivent l'examen.

## Concentration

### Génie industriel

#### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 96 crédits

Équivalence maximum : 7 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie mécanique (5 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GMC-8000	Examen de doctorat oral	1,0
GMC-8001	Communication orale de doctorat	1,0
GMC-8002	Examen de doctorat écrit	3,0

#### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GMC-8821	Activité de recherche - thèse 1	9,0 crédits/activité temps plein
GMC-8822	Activité de recherche - thèse 2	9,0 crédits/activité temps plein
GMC-8823	Activité de recherche - thèse 3	10,0 crédits/activité temps plein
GMC-8824	Activité de recherche - thèse 4	10,0 crédits/activité temps plein
GMC-8825	Activité de recherche - thèse 5	10,0 crédits/activité temps plein
GMC-8826	Activité de recherche - thèse 6	10,0 crédits/activité temps plein
GMC-8827	Activité de recherche - thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
GMC-8828	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

### Autres activités

#### Autres exigences (9 crédits)

1. 9 crédits

L'étudiant doit réussir les 9 crédits de la concentration en génie industriel ou ceux du cheminement sans concentration.

### Concentration

#### Cheminement sans concentration (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :

GCI-7030, GMC-7000 à GMC-7025, GMC-7028 à GMC-7031, GMC-7042, GMC-7044

#### Génie industriel (9 crédits)

1. 9 crédits parmi :

GIF-7005, GIF-7006, GIN-7000 à GIN-7002, GIN-7010 à GIN-7017, GIN-7900, GMC-7009, GMC-7017, GMC-7021, GMC-

7023, GMC-7025, GMC-7026, GMN-7003, GSO-6080 à GSO-6083, GSO-6087, GSO-7005, IFT-7011, MNG-7000, MQT-6003, MQT-6006 à MQT-6009, MQT-6011, MQT-6013, MQT-6014, RLT-7014, SIO-6021

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Aérodynamique

#### *Aérodynamique*

Aérodynamique des ailes et des pales. Aérodynamique instationnaire. Aérodynamique des véhicules routiers. Modélisation physique et numérique. Dynamique de vorticité dans les sillages. Interactions aérodynamiques entre des corps en proximité.

Guy Dumas

#### *Aérodynamique des véhicules lourds*

Méthodologie expérimentale et techniques de visualisation en soufflerie.  tudes numériques et expérimentales d'ailes oscillantes en régime d'extraction d'énergie. Dynamique de vorticité dans les sillages. Interactions aérodynamiques entre des corps en proximité.

Guy Dumas, Jean Lemay, Yvan Maciel

#### *Interaction fluide-structure*

Simulation numérique des phénomènes de flottement (vibrations induites par les écoulements). Mesure expérimentale des forces hydrodynamiques instationnaires sur des ailes en mouvement combiné de pilonnement et de tangage (modes extraction d'énergie et propulsion). Couplage entre les solveurs fluide (CFD) et solide (déformations).

Guy Dumas

 coulement autour de plusieurs cylindres et mesure des forces aérodynamiques instationnaires.

Jean Lemay

#### *Transition*

Contrôle d'un jet par exploitation des mécanismes d'instabilité.

Jean Lemay

#### *Turbulence*

Modélisation des écoulements externes par les approches RANS, LES et hybrides. Modélisation des phénomènes de transition et de séparation des couches limites. Effets de la rotation d'ensemble sur la turbulence.  tude expérimentale dans un canal rectangulaire en rotation et simulation numérique. Modélisation numérique RSM d'écoulements turbulents en canal tournant.  tude des tourbillons longitudinaux, des effets de bouts et des caractéristiques de développement de l'écoulement.

Guy Dumas

 tude de la dissipation et des fonctions de structure:  volution de l'anisotropie des échelles dissipatives dans les jets et les sillages. Effets de la pression et de la rotation d'ensemble sur la turbulence. Structures cohérentes. Mesures PIV, LDV et multipoints simultanées avec des sondes anémométriques dans les couches limites, les jets, les sillages, les couches de mélange, etc.

Guy Dumas, Jean Lemay, Yvan Maciel

#### *Couches limites*

 tudes de couches limites turbulentes soumises à un gradient de pression. Contrôle actif de la turbulence et autres mécanismes de réduction de la traînée pariétale.

Jean Lemay, Yvan Maciel

#### *Turbines hydrauliques*

Analyse des performances par modélisation numérique.  tudes des phénomènes de séparation et des phénomènes instationnaires dans les aspirateurs de turbines hydrauliques.

Guy Dumas

#### *Turbomachines*

Laboratoire de machines hydrauliques. Mesures expérimentales et simulation numérique des écoulements dans les turbines hydrauliques modèles ou prototypes. Mesure des caractéristiques des machines, emballement, colline de rendement, aération. Analyse des écoulements par PIV, LDV, sonde de pressions dynamiques. Collaboration avec l'entreprise privée et les organismes gouvernementaux pour le développement de microturbines et de miniturbines hydrauliques ainsi que pour la grande hydraulique.

Claire Deschênes

### *Énergie renouvelable*

Développement et optimisation multidisciplinaire d'un hydrogénérateur à ailes oscillantes. Conception hydrodynamique d'hydroliennes pour une application au fil de l'eau ou une application marémotrice. Développement de nouveaux concepts de turbines éoliennes à axe vertical (type Darrieus) et à axe horizontal. Analyse aérodynamique et amélioration de turbines existantes. Analyses aérohydrodynamiques liées aux technologies de stockage d'énergie destinées aux parcs éoliens. Modélisation stationnaire et instationnaire des écoulements.

Guy Dumas, Jean Lemay

### *Méthodes numériques*

Modélisation des écoulements incompressibles par les méthodes eulériennes de grille: éléments finis et volumes finis. Modélisation des écoulements incompressibles par la méthode lagrangienne des particules vortex. Simulation instationnaire des écoulements externes autour de multiples corps mobiles en mouvement relatif arbitraire. Simulations numériques directes d'écoulements incompressibles par les méthodes spectrales. Modélisation en thermofluide instationnaire appliquée aux séchoirs à bois.

Guy Dumas

### *Biomédical*

Écoulements transvalvulaires et vasculaires: conception de bioréacteurs, études hémodynamiques, développement de techniques de mesure.

Yvan Maciel

### *Instrumentation*

Vélocimétrie par image de particules (PIV). Vélocimétrie laser Doppler (LDV). Conception de sondes à fils chauds, notamment des peignes. Conception d'anémomètres CTA et CCA. Conception d'instruments liés aux techniques de visualisation. Conception et fabrication de cellules de charge pour la mesure de forces aérodynamiques et hydrodynamiques.

Jean Lemay, Yvan Maciel

Développement d'anémomètres antigivre pour une application aux éoliennes en milieu nordique.

Jean Ruel

### *Écoulements internes*

Écoulement turbulent dans les conduites en rotation. Écoulements dans les turbomachines.

Claire Deschênes, Guy Dumas, Yvan Maciel

## **Systèmes mécaniques**

### *Mécanique des conducteurs électriques aériens*

Paramètres mécaniques et géométriques qui influencent la tenue en fatigue des conducteurs électriques aériens à haute tension. Influence des pinces de suspension et d'entretoise. Câbles de garde à fibres optiques. Problèmes de contact et de fatigue à petits débattements. Modélisation du comportement dynamique des solides toronnés ou fibrés.

Sylvain Goudreau

### *Analyse, optimisation et conception de mécanismes complexes, mécatronique*

Analyse cinématique et dynamique de mécanismes complexes pour des applications avancées (simulateurs de vol, mécanismes de compensation des télescopes, orientation rapide de caméras ou autres capteurs). Équilibrage statique et dynamique de mécanismes, conception et réalisation de prototypes à l'aide de techniques de prototypage rapide. Motorisation et commande de ces prototypes.

Clément Gosselin

### *Mécanique des systèmes articulés*

Modélisation et simulation de la cinématique des systèmes articulés (bras manipulateurs, suspensions de véhicules, etc.). Étude et mise au point d'outils informatiques d'aide à la conception des manipulateurs sériels, parallèles et hybrides. Simulation numérique de l'influence de la flexibilité, des jeux, des effets dynamiques.

Clément Gosselin, Benoît Lévesque, Marc J. Richard

### *Robotique et préhenseurs*

Mécanique de la préhension. Conception et réalisation de mains robotiques pour des robots avancés ou pour des prothèses humaines. Expérimentation incluant l'utilisation de capteurs.

Clément Gosselin



#### *Robots parallèles entraînés à l'aide de câbles*

Architectures de mécanismes parallèles entraînés par câbles, détermination des propriétés cinématiques et dynamiques, commande et expérimentation. Applications dans la manutention et les simulateurs de mouvements.

Clément Gosselin

#### *Systèmes mécatroniques d'augmentation humaine*

Systèmes robotiques pour l'interaction directe avec des humains, robots pouvant travailler en collaboration avec des humains, systèmes mécatroniques pour une utilisation dans le domaine du spectacle.

Clément Gosselin

#### *Biomatériaux et biomécanique*

Conception de bioréacteurs permettant l'étude de substituts vasculaires et de valves cardiaques.

Jean Ruel

#### *Dynamique transitoire non linéaire et systèmes multicorps flexibles*

Dynamique transitoire et impact à grande vitesse; navigabilité des aéronaves; simulation numérique de certains problèmes d'interaction entre fluides et structures; modélisation multiéchelle et analyse sans maillage; couplage d'éléments finis et méthode sans maillage de type SPH; aéroélasticité dynamique non linéaire, vibrations induites, vibrations des structures minces et flexibles, contrôle actif et passif des vibrations. Matériaux composites viscoélastiques. Analyse statique et dynamique non linéaire des plaques et des coques minces par des éléments finis. Ruines et endommagement des matériaux et des structures; simulation des structures multicorps flexibles (bras manipulateurs, véhicules lourds, etc.). Vibrations dans les systèmes de forage.

Augustin Gakwaya, Benoît Lévesque, Marc J. Richard

Contrôle actif et passif des vibrations de structures flexibles.

Yves St-Amant

#### *Application de la CAO aux systèmes mécaniques*

Méthodes de conception assistée par ordinateur (CAO) appliquées aux systèmes mécaniques. Méthodes et techniques de la CAO. Modélisation du processus de conception, choix et pilotage automatique des algorithmes, représentation de forme et optimisation, éléments finis et éléments finis de frontière (MEFF), programmation orientée objet en mécanique non linéaire (plasticité, frottement, lubrification).

Augustin Gakwaya

#### *Matériaux composites*

Comportement mécanique lors de la fabrication et de l'utilisation des matériaux composites, en particulier des matériaux composites laminés à fibres continues. Modélisation numérique et essais expérimentaux de caractérisation des matériaux et des structures. Conception optimale. Modélisation de phénomènes couplés thermomécaniques et hygromécaniques.

Marie-Laure Dano, Guy Gendron

### **Productique**

#### *Conception de pièces ou de produits tenant compte de l'histoire de déformation*

Développement intégré de produits en matériaux légers. Conception de produits à base d'aluminium ou en matériaux composites; modélisation et méthodes de calcul et d'optimisation de structures en matériaux légers; intégrité structurale; modélisation géométrique des solides et de surfaces en CAO, modélisation et simulation thermomécanique des matériaux non linéaires, grandes déformations, éléments finis standards et de frontière. Simulation adaptative de procédés de fabrication, systèmes de fabrication virtuels.

Augustin Gakwaya

#### *Développement et optimisation de produits en aluminium dans le domaine du transport*

Développement de divers produits pour le domaine du transport: remorques d'aluminium, wagons d'aluminium, structures légères, notamment pour l'automobile, composants de trains d'atterrissage d'hélicoptères, pièces de vélos.

Michel Guillot, Augustin Gakwaya

#### *Procédés de mise en forme et d'assemblage*

Étude, simulation par éléments finis et mise en œuvre expérimentale de divers procédés de mise en forme et de soudage, dont la métallurgie des poudres (remplissage, pressage, frittage, forgeage, MIM), le formage, l'extrusion de mousse d'aluminium, le moulage à basse et haute pression d'aluminium, l'hydroformage tubulaire, l'usinage laser, ainsi que les procédés de soudage par friction FSW et laser. Ceci inclut le développement et l'amélioration d'équipements de mise en forme, l'optimisation et la commande des procédés ainsi que la caractérisation des pièces produites, plus particulièrement de différents problèmes: porosité, fissuration, densité, résistance mécanique et en fatigue, etc.

Michel Guillot, Augustin Gakwaya

#### *Méthodes numériques*

Modélisation d'écoulements par les méthodes d'éléments finis, d'éléments finis de frontières et de volumes finis. Simulations directes d'écoulements incompressibles par des méthodes spectrales. Modélisation en thermofluide instationnaire. Modélisation multiéchelle et multiphysique; systèmes couplés et interaction fluide-structure, rayonnement d'ondes. Modélisation des trois modes d'échange thermique. Modélisation du rayonnement dans les milieux participants.

Claire Deschênes, Augustin Gakwaya

#### *Mécatronique industrielle et automatisation de la production*

Mise au point de techniques et de méthodes de production automatisée, de machines automatiques, de techniques d'automatisation de processus industriels et d'intégration homme-machine. Conception d'instrumentation et d'équipements électromécaniques intelligents.

Alain Curodeau

Automatisation des procédés d'assemblage de composantes et systèmes optiques.

Yves St-Amant

#### *Procédés de fabrication non traditionnels*

Développement et mise au point de techniques de production non traditionnelles: électroérosion, usinage abrasif subsonique et ultrasonique, usinage haute vitesse, hydroformage. Détermination des modes de fonctionnement optimaux, modélisation du procédé et intégration des sous-systèmes. Développement et évaluation expérimentale de nouveaux matériaux optimisés pour chaque procédé. Essais expérimentaux des performances des procédés et analyse par méthode de design d'expériences.

Alain Curodeau

#### *Conception de produits et de prototypage rapide*

Application des technologies de prototypage rapide pour le développement accéléré de produits. Établir les étapes accélérées de production de pièces mécaniquement fonctionnelles à partir des modèles créés par diverses technologies de prototypage rapide.

Alain Curodeau

#### *Systèmes optiques et micropositionnement*

Développement de techniques d'automatisation dans le domaine de l'alignement et de l'assemblage de composants à fibres optiques. Analyse de stabilité vibratoire et thermique des techniques de montage de composants optiques. Développement de capteurs à fibres optiques pour la mesure de déplacement et d'accélération. Analyse, modélisation et simulation numérique du phénomène de couplage optique. Développement d'actionneurs piézoélectriques et piézocomposites pour le micropositionnement.

Yves St-Amant

#### *Optimisation des manipulateurs*

Conception optimale de manipulateurs classiques, hybrides, parallèles, basée sur leurs propriétés cinématiques et dynamiques. Planification de trajectoires.

Clément Gosselin

#### *Analyse et simulation de procédés de fabrication et de systèmes de production*

Système avancé de planification: processus, modèles et méthodes de résolution pour supporter la planification des opérations manufacturières et logistiques dans les réseaux de création de valeur. Application à l'industrie des produits forestiers, à d'autres secteurs manufacturiers et aux soins de santé.

Mustapha Nour El Fath, Daoud Aït-Kadi, Sophie D'Amours

#### *Systèmes experts en maintenance*

Application des concepts de l'intelligence artificielle et de méthodes d'analyse en sûreté de fonctionnement pour l'élaboration de systèmes experts d'aide au diagnostic de panne.

Daoud Aït-Kadi, Mustapha Nour El Fath

#### *Optimisation de la disponibilité de systèmes sujets à des défaillances aléatoires*

Modélisation. Élaboration de nouvelles stratégies d'optimisation de la disponibilité des systèmes. Mise au point de systèmes intégrés d'acquisition et de traitement de données pour l'amélioration continue de la disponibilité. Outils d'aide à la décision pour la planification et l'ordonnancement des tâches de maintenance et de production tenant compte de la disponibilité des ressources (humaines et matérielles).

Daoud Aït-Kadi, Mustapha Nour El Fath

#### *Évaluation de la fiabilité des systèmes et des composants*

Tests accélérés. Analyse des données issues des tests et des retours d'expériences pour l'amélioration de la fiabilité. Conception pour la fiabilité et la maintenabilité. Application des concepts d'interférence pour l'évaluation de la fiabilité et de la maintenabilité. AMDEC et arbres de défaillances. Stratégies optimales de maintenance dans un contexte de dépendance économique, structurelle

et stochastique. Stratégie de diagnostic et de localisation rapide des défauts. Problèmes de garantie. Optimisation de la disponibilité des systèmes. Planification des activités en tenant compte des contraintes de ressources (humaines et matérielles) et de l'aspect aléatoire des défaillances. Modèles de gestion des stocks de pièces de rechange.

Daoud Aït-Kadi

#### *Conception optimale des systèmes multiétats*

Heuristiques et métaheuristiques appliquées à l'allocation optimale de la fiabilité.

Daoud Aït-Kadi, Mustapha Nour El Fath

*Maintenance productive totale (TPM), maintenance basée sur la fiabilité (RCM), maintenance orientée performance, e-maintenance*  
Diagnostic et stratégies de mise en œuvre.

Daoud Aït-Kadi

#### *Ingénierie et pilotage des réseaux de création de la valeur*

Conception et pilotage des réseaux de création de la valeur intégrant la logistique inverse. Développement de réseaux collaboratifs ainsi que de stratégies et de méthodes de partage des bénéfices et des risques entre les participants du réseau. Développement de réseaux et d'outils de planification intégrant les activités d'approvisionnement, de production et de distribution.

Mustapha Nour El Fath, Daoud Aït-Kadi, Sophie D'Amours

#### *Gestion de production*

Modélisation et traitement de problèmes de planification, d'ordonnancement et de contrôle des activités de production. Gestion de production assistée par ordinateur (MRP-MRP 11); application des concepts de JIT, OPT, TQC, SMED et TGAO à la réorganisation et à l'exploitation des systèmes de production. Systèmes intégrés de production. CIM et ingénierie simultanée.

Mustapha Nour El Fath, Daoud Aït-Kadi, Sophie D'Amours

#### *Commande et surveillance des systèmes automatisés de production reconfigurables*

Systèmes à événements discrets et théorie du contrôle. Détection, diagnostic et recouvrement automatique. Systèmes supportant les fautes, reconfiguration et continuité du service. Surveillance en ligne et e-maintenance. Logique floue.

Mustapha Nour El Fath

#### *Métaheuristiques en conception des systèmes*

Hybridation de métaheuristiques (algorithme, colonies de fourmis, grand déluge étendu, recuit simulé, recherche avec tabous, réseaux de Hopfield quantifiés, etc.) pour résoudre des problèmes N-P difficiles de conception des systèmes de production: allocation optimale de la redondance et des «buffers», optimisation de la maintenance et de structures sous des contraintes de fiabilité, d'efficacité ou de disponibilité, combinaison optimale de la redondance et de la maintenance, aménagement d'usines, etc.

Mustapha Nour El Fath

#### *Analyse et optimisation des systèmes reconfigurables et multiétats*

Évaluation de performances des systèmes reconfigurables et multiétats: application des processus Markoviens et semi-Markoviens, de l'algèbre de Kronecker généralisée, de la technique de la fonction de génération universelle et des réseaux de neurones artificiels. Application aux systèmes de production de l'énergie électrique, aux systèmes manufacturiers, aux protocoles de communication et aux soins de santé.

Mustapha Nour El Fath

#### *Métrologie et développement d'équipements d'inspection industrielle*

Étude métrologique et développement de méthodes d'inspection avec et sans contact ainsi que par vision numérique pour différentes applications industrielles, notamment pour des pièces de forme complexe 3D et extrudées. Développement et amélioration d'appareils et de logiciels variés pour les CMM, les bras de mesure, l'inspection 2D et 3D, la mesure des filets, etc.

Michel Guillot

#### *Automatisation complexe*

Commande prédictive intelligente de systèmes mécaniques. Synthèse des commandes intelligentes en temps réel pour des robots mobiles par le flux des données incomplètes. Microrobotique: matériaux à mémoire de forme et application en biomécanique.

Stanislaw Tarasiewicz

#### *Développement et mise en œuvre des réseaux neuroniques pour diverses applications*

Développement de nouvelles architectures neuroniques de plus grande capacité et mieux adaptées aux applications en productive. La mise en œuvre comprend notamment le développement d'une machine intelligente, la programmation d'un logiciel d'optimisation de produits et de procédés (DOE), l'implantation de commandes optimales notamment pour les procédés d'usinage, de soudage, de traitement de minerai, de commande d'axes hydrauliques, ainsi que la compensation d'erreurs sur divers systèmes multiaxiaux de production et de mesurage.

Michel Guillot

## Énergétique

### *Combustion et dynamique des gaz*

Combustion et dynamique des gaz compressibles. Caractérisation des carburants, injection et combustion dans les turbines à gaz, les statoréacteurs, les superstatoréacteurs (Ramjet, Scramjet), les moteurs à détonation pulsée et les foyers industriels; travaux expérimentaux assistés de techniques de mesure optique non intrusives (PIV pour mesurer la vitesse de l'écoulement, PLIF pour caractériser les jets de carburant); simulation numérique (CFD) en écoulement compressible et incompressible avec ou sans combustion.

**Alain de Champlain, Detlef Kretschmer**

Optimisation et design de systèmes thermiques, modélisation et simulations numériques, CFD. Transfert thermique par conduction, convection, radiation. Milieu poreux. Changement de phase solide-liquide. Échangeurs de chaleur. Théorie constructale. Analyse énergétique.

**Louis Gosselin**

# Maîtrise en génie mécanique - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 18 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le candidat doit, si possible, être fixé sur le choix d'un directeur de recherche avant de présenter sa demande d'admission. Celui pour qui cette démarche est impossible doit, dans sa demande d'admission, indiquer par ordre de priorité les champs de recherche dans lesquels il aimerait se spécialiser. S'il est jugé admissible, le candidat recevra une offre d'admission seulement si le comité de programme peut lui attribuer un directeur de recherche dans le domaine de son choix.

Pour le candidat canadien, le baccalauréat en ingénierie (génie mécanique), dans un domaine connexe ou un diplôme jugé équivalent, avec une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 2,8 sur 4,33 constitue l'exigence normale d'admission à ce programme.

Pour la demande d'admission d'un candidat non canadien, les diplômes d'ingénieur sont généralement reconnus. Le titulaire d'une licence dans le domaine de la mécanique est généralement admissible aussi. Pour certains pays cependant, une maîtrise est demandée.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. La direction de programme peut imposer une scolarité préparatoire.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Claire Deschênes

[Claire.Deschenes@gmc.ulaval.ca](mailto:Claire.Deschenes@gmc.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.gmc@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.gmc@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Les objectifs de ce programme sont de contribuer à l'acquisition des connaissances et à la formation de l'étudiant. De façon plus précise, ce dernier devrait, au terme de sa maîtrise:

- avoir acquis des connaissances plus approfondies dans une partie des sciences et des techniques liées au génie mécanique;
- avoir développé un esprit critique et être capable d'évaluer différentes solutions à un problème de génie mécanique;
- avoir été initié à la recherche dans un des champs du génie mécanique;
- avoir montré qu'il peut présenter oralement et par écrit, de façon claire et cohérente, les résultats d'un travail de recherche scientifique.

## Concentration

### Génie industriel

#### Obligation ou non de choisir une concentration

Le programme est aussi offert sans concentration

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Génie mécanique (1 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GMC-7042	Séminaire de génie mécanique	1,0

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GMC-6801	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
GMC-6802	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
GMC-6803	Activité de recherche - mémoire 3	9,0 crédits/activité temps plein
GMC-6804	Activité de recherche - mémoire 4	10,0 crédits/activité temps plein

### Autres activités

#### Autres exigences (11 crédits)

1. 11 crédits

L'étudiant doit réussir les 11 crédits de la concentration en génie industriel ou ceux du cheminement sans concentration.

### Concentrations

#### Cheminement sans concentration (11 crédits)

1. 11 crédits parmi :

GCI-7030, GMC-7000 à GMC-7025, GMC-7028 à GMC-7031, GMC-7043, GMC-7044

## Génie industriel (11 crédits)

1. 11 crédits parmi :

GIF-7005, GIF-7006, GIN-7000 à GIN-7002, GIN-7010 à GIN-7017, GIN-7900, GMC-7009, GMC-7017, GMC-7021, GMC-7023, GMC-7025, GMC-7026, GMN-7003, GSO-6080 à GSO-6083, GSO-6087, GSO-7005, IFT-7011, MNG-7000, MQT-6003, MQT-6006 à MQT-6009, MQT-6011, MQT-6013, MQT-6014, RLT-7014, SIO-6021

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Aérodynamique

#### *Aérodynamique*

Aérodynamique des ailes et des pales. Aérodynamique instationnaire. Aérodynamique des véhicules routiers. Modélisation physique et numérique. Dynamique de vorticité dans les sillages. Interactions aérodynamiques entre des corps en proximité.

Guy Dumas

#### *Aérodynamique des véhicules lourds*

Méthodologie expérimentale et techniques de visualisation en soufflerie.  tudes numériques et expérimentales d'ailes oscillantes en régime d'extraction d'énergie. Dynamique de vorticité dans les sillages. Interactions aérodynamiques entre des corps en proximité.

Guy Dumas, Jean Lemay, Yvan Maciel

#### *Interaction fluide-structure*

Simulation numérique des phénomènes de flottement (vibrations induites par les écoulements). Mesure expérimentale des forces hydrodynamiques instationnaires sur des ailes en mouvement combiné de pignonement et de tangage (modes extraction d'énergie et propulsion). Couplage entre les solveurs fluide (CFD) et solide (déformations).

Guy Dumas

 coulement autour de plusieurs cylindres et mesure des forces aérodynamiques instationnaires.

Jean Lemay

#### *Transition*

Contrôle d'un jet par exploitation des mécanismes d'instabilité.

Jean Lemay

#### *Turbulence*

Modélisation des écoulements externes par les approches RANS, LES et hybrides. Modélisation des phénomènes de transition et de séparation des couches limites. Effets de la rotation d'ensemble sur la turbulence.  tude expérimentale dans un canal rectangulaire en rotation et simulation numérique. Modélisation numérique RSM d'écoulements turbulents en canal tournant.  tude des tourbillons longitudinaux, des effets de bouts et des caractéristiques de développement de l'écoulement.

Guy Dumas

 tude de la dissipation et des fonctions de structure:  volution de l'anisotropie des échelles dissipatives dans les jets et les sillages. Effets de la pression et de la rotation d'ensemble sur la turbulence. Structures cohérentes. Mesures PIV, LDV et multipoints simultanées avec des sondes anémométriques dans les couches limites, les jets, les sillages, les couches de mélange, etc.

Guy Dumas, Jean Lemay, Yvan Maciel

#### *Couches limites*

 tudes de couches limites turbulentes soumises à un gradient de pression. Contrôle actif de la turbulence et autres mécanismes de réduction de la traînée pariétale.

Jean Lemay, Yvan Maciel

#### *Turbines hydrauliques*

Analyse des performances par modélisation numérique.  tudes des phénomènes de séparation et des phénomènes instationnaires dans les aspirateurs de turbines hydrauliques.

Guy Dumas

#### *Turbomachines*

Laboratoire de machines hydrauliques. Mesures expérimentales et simulation numérique des écoulements dans les turbines hydrauliques modèles ou prototypes. Mesure des caractéristiques des machines, emballement, colline de rendement, aération.

Analyse des écoulements par PIV, LDV, sonde de pressions dynamiques. Collaboration avec l'entreprise privée et les organismes gouvernementaux pour le développement de microturbines et de miniturbines hydrauliques ainsi que pour la grande hydraulique.

Claire Deschênes

#### *Énergie renouvelable*

Développement et optimisation multidisciplinaire d'un hydrogénérateur à ailes oscillantes. Conception hydrodynamique d'hydroliennes pour une application au fil de l'eau ou une application marémotrice. Développement de nouveaux concepts de turbines éoliennes à axe vertical (type Darrieus) et à axe horizontal. Analyse aérodynamique et amélioration de turbines existantes. Analyses aérohydrodynamiques liées aux technologies de stockage d'énergie destinées aux parcs éoliens. Modélisation stationnaire et instationnaire des écoulements.

Guy Dumas, Jean Lemay

#### *Méthodes numériques*

Modélisation des écoulements incompressibles par les méthodes eulériennes de grille: éléments finis et volumes finis. Modélisation des écoulements incompressibles par la méthode lagrangienne des particules vortex. Simulation instationnaire des écoulements externes autour de multiples corps mobiles en mouvement relatif arbitraire. Simulations numériques directes d'écoulements incompressibles par les méthodes spectrales. Modélisation en thermofluide instationnaire appliquée aux séchoirs à bois.

Guy Dumas

#### *Biomédical*

Écoulements transvalvulaires et vasculaires: conception de bioréacteurs, études hémodynamiques, développement de techniques de mesure.

Yvan Maciel

#### *Instrumentation*

Vélocimétrie par image de particules (PIV). Vélocimétrie laser Doppler (LDV). Conception de sondes à fils chauds, notamment des peignes. Conception d'anémomètres CTA et CCA. Conception d'instruments liés aux techniques de visualisation. Conception et fabrication de cellules de charge pour la mesure de forces aérodynamiques et hydrodynamiques.

Jean Lemay, Yvan Maciel

Développement d'anémomètres antigivre pour une application aux éoliennes en milieu nordique.

Jean Ruel

#### *Écoulements internes*

Écoulement turbulent dans les conduites en rotation. Écoulements dans les turbomachines.

Claire Deschênes, Guy Dumas, Yvan Maciel

### **Systèmes mécaniques**

#### *Mécanique des conducteurs électriques aériens*

Paramètres mécaniques et géométriques qui influencent la tenue en fatigue des conducteurs électriques aériens à haute tension. Influence des pinces de suspension et d'entretoise. Câbles de garde à fibres optiques. Problèmes de contact et de fatigue à petits débattements. Modélisation du comportement dynamique des solides toronnés ou fibrés.

Sylvain Goudreau

#### *Analyse, optimisation et conception de mécanismes complexes, mécatronique*

Analyse cinématique et dynamique de mécanismes complexes pour des applications avancées (simulateurs de vol, mécanismes de compensation des télescopes, orientation rapide de caméras ou autres capteurs). Équilibrage statique et dynamique de mécanismes, conception et réalisation de prototypes à l'aide de techniques de prototypage rapide. Motorisation et commande de ces prototypes.

Clément Gosselin

#### *Mécanique des systèmes articulés*

Modélisation et simulation de la cinématique des systèmes articulés (bras manipulateurs, suspensions de véhicules, etc.). Étude et mise au point d'outils informatiques d'aide à la conception des manipulateurs sériels, parallèles et hybrides. Simulation numérique de l'influence de la flexibilité, des jeux, des effets dynamiques.

Clément Gosselin, Benoît Lévesque, Marc J. Richard

#### *Robotique et préhenseurs*

Mécanique de la préhension. Conception et réalisation de mains robotiques pour des robots avancés ou pour des prothèses humaines. Expérimentation incluant l'utilisation de capteurs.

Clément Gosselin



#### *Robots parallèles entraînés à l'aide de câbles*

Architectures de mécanismes parallèles entraînés par câbles, détermination des propriétés cinématiques et dynamiques, commande et expérimentation. Applications dans la manutention et les simulateurs de mouvements.

Clément Gosselin

#### *Systèmes mécatroniques d'augmentation humaine*

Systèmes robotiques pour l'interaction directe avec des humains, robots pouvant travailler en collaboration avec des humains, systèmes mécatroniques pour une utilisation dans le domaine du spectacle.

Clément Gosselin

#### *Biomatériaux et biomécanique*

Conception de bioréacteurs permettant l'étude de substituts vasculaires et de valves cardiaques.

Jean Ruel

#### *Dynamique transitoire non linéaire et systèmes multicorps flexibles*

Dynamique transitoire et impact à grande vitesse; navigabilité des aéronefs; simulation numérique de certains problèmes d'interaction entre fluides et structures; modélisation multiéchelle et analyse sans maillage; couplage d'éléments finis et méthode sans maillage de type SPH; aéroélasticité dynamique non linéaire, vibrations induites, vibrations des structures minces et flexibles, contrôle actif et passif des vibrations. Matériaux composites viscoélastiques. Analyse statique et dynamique non linéaire des plaques et des coques minces par des éléments finis. Ruines et endommagement des matériaux et des structures; simulation des structures multicorps flexibles (bras manipulateurs, véhicules lourds, etc.). Vibrations dans les systèmes de forage.

Augustin Gakwaya, Benoît Lévesque, Marc J. Richard

Contrôle actif et passif des vibrations de structures flexibles.

Yves St-Amant

#### *Application de la CAO aux systèmes mécaniques*

Méthodes de conception assistée par ordinateur (CAO) appliquées aux systèmes mécaniques. Méthodes et techniques de la CAO. Modélisation du processus de conception, choix et pilotage automatique des algorithmes, représentation de forme et optimisation, éléments finis et éléments finis de frontière (MEFF), programmation orientée objet en mécanique non linéaire (plasticité, frottement, lubrification).

Augustin Gakwaya

#### *Matériaux composites*

Comportement mécanique lors de la fabrication et de l'utilisation des matériaux composites, en particulier des matériaux composites laminés à fibres continues. Modélisation numérique et essais expérimentaux de caractérisation des matériaux et des structures. Conception optimale. Modélisation de phénomènes couplés thermomécaniques et hygromécaniques.

Marie-Laure Dano, Guy Gendron

### **Productique**

#### *Conception de pièces ou de produits tenant compte de l'histoire de déformation*

Développement intégré de produits en matériaux légers. Conception de produits à base d'aluminium ou en matériaux composites; modélisation et méthodes de calcul et d'optimisation de structures en matériaux légers; intégrité structurale; modélisation géométrique des solides et de surfaces en CAO, modélisation et simulation thermomécanique des matériaux non linéaires, grandes déformations, éléments finis standards et de frontière. Simulation adaptative de procédés de fabrication, systèmes de fabrication virtuels.

Augustin Gakwaya

#### *Développement et optimisation de produits en aluminium dans le domaine du transport*

Développement de divers produits pour le domaine du transport: remorques d'aluminium, wagons d'aluminium, structures légères, notamment pour l'automobile, composants de trains d'atterrissage d'hélicoptères, pièces de vélos.

Michel Guillot, Augustin Gakwaya

#### *Procédés de mise en forme et d'assemblage*

Étude, simulation par éléments finis et mise en œuvre expérimentale de divers procédés de mise en forme et de soudage, dont la métallurgie des poudres (remplissage, pressage, frittage, forgeage, MIM), le formage, l'extrusion de mousse d'aluminium, le moulage à basse et haute pression d'aluminium, l'hydroformage tubulaire, l'usinage laser, ainsi que les procédés de soudage par friction FSW et laser. Ceci inclut le développement et l'amélioration d'équipements de mise en forme, l'optimisation et la commande des procédés ainsi que la caractérisation des pièces produites, plus particulièrement de différents problèmes: porosité, fissuration, densité, résistance mécanique et en fatigue, etc.

Michel Guillot, Augustin Gakwaya

#### *Méthodes numériques*

Modélisation d'écoulements par les méthodes d'éléments finis, d'éléments finis de frontières et de volumes finis. Simulations directes d'écoulements incompressibles par des méthodes spectrales. Modélisation en thermofluide instationnaire. Modélisation multiéchelle et multiphysique; systèmes couplés et interaction fluide-structure, rayonnement d'ondes. Modélisation des trois modes d'échange thermique. Modélisation du rayonnement dans les milieux participants.

Claire Deschênes, Augustin Gakwaya

#### *Mécatronique industrielle et automatisation de la production*

Mise au point de techniques et de méthodes de production automatisée, de machines automatiques, de techniques d'automatisation de processus industriels et d'intégration homme-machine. Conception d'instrumentation et d'équipements électromécaniques intelligents.

Alain Curodeau

Automatisation des procédés d'assemblage de composantes et systèmes optiques.

Yves St-Amant

#### *Procédés de fabrication non traditionnels*

Développement et mise au point de techniques de production non traditionnelles: électroérosion, usinage abrasif subsonique et ultrasonique, usinage haute vitesse, hydroformage. Détermination des modes de fonctionnement optimaux, modélisation du procédé et intégration des sous-systèmes. Développement et évaluation expérimentale de nouveaux matériaux optimisés pour chaque procédé. Essais expérimentaux des performances des procédés et analyse par méthode de design d'expériences.

Alain Curodeau

#### *Conception de produits et de prototypage rapide*

Application des technologies de prototypage rapide pour le développement accéléré de produits. Établir les étapes accélérées de production de pièces mécaniquement fonctionnelles à partir des modèles créés par diverses technologies de prototypage rapide.

Alain Curodeau

#### *Systèmes optiques et micropositionnement*

Développement de techniques d'automatisation dans le domaine de l'alignement et de l'assemblage de composants à fibres optiques. Analyse de stabilité vibratoire et thermique des techniques de montage de composants optiques. Développement de capteurs à fibres optiques pour la mesure de déplacement et d'accélération. Analyse, modélisation et simulation numérique du phénomène de couplage optique. Développement d'actionneurs piézoélectriques et piézocomposites pour le micropositionnement.

Yves St-Amant

#### *Optimisation des manipulateurs*

Conception optimale de manipulateurs classiques, hybrides, parallèles, basée sur leurs propriétés cinématiques et dynamiques. Planification de trajectoires.

Clément Gosselin

#### *Analyse et simulation de procédés de fabrication et de systèmes de production*

Système avancé de planification: processus, modèles et méthodes de résolution pour supporter la planification des opérations manufacturières et logistiques dans les réseaux de création de valeur. Application à l'industrie des produits forestiers, à d'autres secteurs manufacturiers et aux soins de santé.

Mustapha Nour El Fath, Daoud Aït-Kadi, Sophie D'Amours

#### *Systèmes experts en maintenance*

Application des concepts de l'intelligence artificielle et de méthodes d'analyse en sûreté de fonctionnement pour l'élaboration de systèmes experts d'aide au diagnostic de panne.

Daoud Aït-Kadi, Mustapha Nour El Fath

#### *Optimisation de la disponibilité de systèmes sujets à des défaillances aléatoires*

Modélisation. Élaboration de nouvelles stratégies d'optimisation de la disponibilité des systèmes. Mise au point de systèmes intégrés d'acquisition et de traitement de données pour l'amélioration continue de la disponibilité. Outils d'aide à la décision pour la planification et l'ordonnancement des tâches de maintenance et de production tenant compte de la disponibilité des ressources (humaines et matérielles).

Daoud Aït-Kadi, Mustapha Nour El Fath

#### *Évaluation de la fiabilité des systèmes et des composants*

Tests accélérés. Analyse des données issues des tests et des retours d'expériences pour l'amélioration de la fiabilité. Conception pour la fiabilité et la maintenabilité. Application des concepts d'interférence pour l'évaluation de la fiabilité et de la maintenabilité. AMDEC et arbres de défaillances. Stratégies optimales de maintenance dans un contexte de dépendance économique, structurelle

et stochastique. Stratégie de diagnostic et de localisation rapide des défauts. Problèmes de garantie. Optimisation de la disponibilité des systèmes. Planification des activités en tenant compte des contraintes de ressources (humaines et matérielles) et de l'aspect aléatoire des défaillances. Modèles de gestion des stocks de pièces de rechange.

Daoud Aït-Kadi

#### *Conception optimale des systèmes multiétats*

Heuristiques et métaheuristiques appliquées à l'allocation optimale de la fiabilité.

Daoud Aït-Kadi, Mustapha Nour El Fath

*Maintenance productive totale (TPM), maintenance basée sur la fiabilité (RCM), maintenance orientée performance, e-maintenance*  
Diagnostic et stratégies de mise en œuvre.

Daoud Aït-Kadi

#### *Ingénierie et pilotage des réseaux de création de la valeur*

Conception et pilotage des réseaux de création de la valeur intégrant la logistique inverse. Développement de réseaux collaboratifs ainsi que de stratégies et de méthodes de partage des bénéfices et des risques entre les participants du réseau. Développement de réseaux et d'outils de planification intégrant les activités d'approvisionnement, de production et de distribution.

Mustapha Nour El Fath, Daoud Aït-Kadi, Sophie D'Amours

#### *Gestion de production*

Modélisation et traitement de problèmes de planification, d'ordonnancement et de contrôle des activités de production. Gestion de production assistée par ordinateur (MRP-MRP 11); application des concepts de JIT, OPT, TQC, SMED et TGAO à la réorganisation et à l'exploitation des systèmes de production. Systèmes intégrés de production. CIM et ingénierie simultanée.

Mustapha Nour El Fath, Daoud Aït-Kadi, Sophie D'Amours

#### *Commande et surveillance des systèmes automatisés de production reconfigurables*

Systèmes à événements discrets et théorie du contrôle. Détection, diagnostic et recouvrement automatique. Systèmes supportant les fautes, reconfiguration et continuité du service. Surveillance en ligne et e-maintenance. Logique floue.

Mustapha Nour El Fath

#### *Métaheuristiques en conception des systèmes*

Hybridation de métaheuristiques (algorithme, colonies de fourmis, grand déluge étendu, recuit simulé, recherche avec tabous, réseaux de Hopfield quantifiés, etc.) pour résoudre des problèmes N-P difficiles de conception des systèmes de production: allocation optimale de la redondance et des «buffers», optimisation de la maintenance et de structures sous des contraintes de fiabilité, d'efficacité ou de disponibilité, combinaison optimale de la redondance et de la maintenance, aménagement d'usines, etc.

Mustapha Nour El Fath

#### *Analyse et optimisation des systèmes reconfigurables et multiétats*

Évaluation de performances des systèmes reconfigurables et multiétats: application des processus Markoviens et semi-Markoviens, de l'algèbre de Kronecker généralisée, de la technique de la fonction de génération universelle et des réseaux de neurones artificiels. Application aux systèmes de production de l'énergie électrique, aux systèmes manufacturiers, aux protocoles de communication et aux soins de santé.

Mustapha Nour El Fath

#### *Métrologie et développement d'équipements d'inspection industrielle*

Étude métrologique et développement de méthodes d'inspection avec et sans contact ainsi que par vision numérique pour différentes applications industrielles, notamment pour des pièces de forme complexe 3D et extrudées. Développement et amélioration d'appareils et de logiciels variés pour les CMM, les bras de mesure, l'inspection 2D et 3D, la mesure des filets, etc.

Michel Guillot

#### *Automatisation complexe*

Commande prédictive intelligente de systèmes mécaniques. Synthèse des commandes intelligentes en temps réel pour des robots mobiles par le flux des données incomplètes. Microrobotique: matériaux à mémoire de forme et application en biomécanique.

Stanislaw Tarasiewicz

#### *Développement et mise en œuvre des réseaux neuroniques pour diverses applications*

Développement de nouvelles architectures neuroniques de plus grande capacité et mieux adaptées aux applications en productive. La mise en œuvre comprend notamment le développement d'une machine intelligente, la programmation d'un logiciel d'optimisation de produits et de procédés (DOE), l'implantation de commandes optimales notamment pour les procédés d'usinage, de soudage, de traitement de minerai, de commande d'axes hydrauliques, ainsi que la compensation d'erreurs sur divers systèmes multiaxiaux de production et de mesurage.

Michel Guillot

## Énergétique

### *Combustion et dynamique des gaz*

Combustion et dynamique des gaz compressibles. Caractérisation des carburants, injection et combustion dans les turbines à gaz, les statoréacteurs, les superstatoréacteurs (Ramjet, Scramjet), les moteurs à détonation pulsée et les foyers industriels; travaux expérimentaux assistés de techniques de mesure optique non intrusives (PIV pour mesurer la vitesse de l'écoulement, PLIF pour caractériser les jets de carburant); simulation numérique (CFD) en écoulement compressible et incompressible avec ou sans combustion.

Alain de Champlain, Detlef Kretschmer

Optimisation et design de systèmes thermiques, modélisation et simulations numériques, CFD. Transfert thermique par conduction, convection, radiation. Milieu poreux. Changement de phase solide-liquide. Échangeurs de chaleur. Théorie constructale. Analyse énergétique.

Louis Gosselin

# Doctorat en informatique (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 1<sup>er</sup> mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

La maîtrise en informatique, ou un diplôme équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme.

Le titulaire d'un diplôme dans une autre discipline peut également être admissible à ce programme, mais il pourra se voir imposer une scolarité préparatoire.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier universitaire, de son aptitude à la recherche, ainsi que des ressources et de la capacité d'accueil du Département d'informatique et de génie logiciel.

L'admission définitive ne sera signifiée que si un professeur de l'un des champs de recherche choisis accepte de diriger les travaux du candidat.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitae détaillé, lettre de motivation. De plus, le candidat doit trouver un directeur de recherche qui accepte de diriger ses travaux et l'indiquer de façon nominative dans sa demande d'admission.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

François Laviolette  
[francois.laviolette@ift.ulaval.ca](mailto:francois.laviolette@ift.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif d'amener l'étudiant à être à la fine pointe de la recherche dans certains champs de l'informatique et à devenir un chercheur autonome. Ce faisant, l'étudiant a la possibilité de développer son esprit critique et son originalité de pensée, de même que celle d'exercer ses talents de créativité, de façon à pouvoir contribuer, par son travail et son action, à l'avancement des connaissances dans son domaine.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Le candidat doit avoir une connaissance raisonnable du français et de l'anglais. En cas de lacune marquée, des mesures correctives pourront être imposées à l'étudiant.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins quatre sessions, dont au plus une session d'été. Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études.

Toute dérogation à cette règle doit être approuvée par la direction de programme.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières*

Les crédits de cours doivent être ceux de cours aux cycles supérieurs, mais distincts de ceux qui ont été obtenus pour la maîtrise, même dans le cas où l'étudiant a été admis au programme de doctorat sans avoir terminé la maîtrise. Ils peuvent appartenir à un autre programme, sous réserve d'approbation par le directeur de recherche et la direction de programme.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est la thèse, qui est évaluée par au moins quatre examinateurs, dont au moins un spécialiste de l'extérieur. La soutenance est publique et ne peut avoir lieu qu'en présence d'au moins trois examinateurs.

### Information supplémentaire

Toute l'information pertinente sur les programmes des deuxième et troisième cycles et sur le cheminement de l'étudiant est disponible sur le site [www.ift.ulaval.ca](http://www.ift.ulaval.ca).

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 96 crédits

Équivalence maximum : 9 crédits

### Activités de formation communes

#### Informatique (18 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-8002	Examen de connaissances fondamentales	3,0
IFT-8003	Proposition de projet de recherche	3,0
IFT-8004	Proposition de projet de thèse	3,0

1. 9 crédits parmi :

GIF-7104, GLO-7000 à GLO-7006, GLO-7021, GSO-6082, IFT-7000 à IFT-7004, IFT-7006 à IFT-7017, IFT-7020, IFT-7022, IFT-7025

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-8801	Activité de recherche - thèse 1	7,0 crédits/activité temps plein
IFT-8802	Activité de recherche - thèse 2	7,0 crédits/activité temps plein

IFT-8803	Activité de recherche - thèse 3	8,0 crédits/activité temps plein
IFT-8804	Activité de recherche - thèse 4	8,0 crédits/activité temps plein
IFT-8805	Activité de recherche - thèse 5	12,0 crédits/activité temps plein
IFT-8806	Activité de recherche - thèse 6	12,0 crédits/activité temps plein
IFT-8807	Activité de recherche - thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
IFT-8808	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Génie logiciel et sécurité

Josée Desharnais, Jules Desharnais, Danny Dubé, Béchir Ktari, François Laviolette, Mohamed Mejri, Nadia Tawbi, Pascal Tesson

#### *Compilation*

Compilation de Java et des langages de haut niveau. Analyse statique. Implantation des langages de haut niveau pour systèmes embarqués. Accélération des performances de Java dans les systèmes embarqués.

#### *Complexité algorithmique*

#### *Construction de systèmes et de programmes*

Spécification et vérification formelles. Mathématiques de la construction et de l'analyse de programmes.

#### *Langages fonctionnels*

#### *Sécurité informatique*

Vérificateur Java. Sécurité de Java. Méthodes formelles en sécurité. Détection de code malveillant. Description et analyse de protocoles cryptographiques et technologie Web.

#### *Théorie des graphes*

Nadir Belkhiter

#### *Ingénierie des interfaces personne-machine*

Interfaces personne-machine dans les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD). Métriques et évaluation d'interfaces personne-machine et de sites Web.

#### *Méthodologies de conception centrées sur l'utilisateur*

#### *Visualisation de l'information et de la connaissance*

Système d'aide à la décision relative à la sélection d'activités de formation continue (en collaboration avec Marie-Michèle Boulet et Clermont Dupuis)

Brahim Chaib-draa

#### *Génie logiciel orienté agent*

#### *Spécification, conception et vérification de systèmes distribués*

Bernard Moulin

#### *Programmation orientée objet*

Minh-Duc Bui, Brahim Chaib-draa

#### *Programmation temps réel*

*Méthodologies du développement objet des systèmes temps réel enfouis (« embedded ») et embarqués*

*Ingénierie des objets d'apprentissage*

## **Systèmes logiciels intelligents**

Laurence Capus, Brahim Chaib-draa, Mamadou T. Koné, Luc Lamontagne, Mario Marchand, Guy Mineau, Bernard Moulin, Nicole Tourigny

*Représentation et exploitation des connaissances*

Modélisation des discours et conversations. Représentation des connaissances dans les discours sur la base de graphes conceptuels. Modélisation et simulation de conversations, des connaissances spatiales dans les discours, des connaissances dans les systèmes d'information géographique. Formalismes de modélisation de données à référence spatiale. Systèmes d'information géographique et agents logiciels. Théorie des graphes conceptuels. Classification conceptuelle. Apprentissage automatique. Conception et analyse d'algorithmes d'apprentissage. Ingénierie des systèmes intelligents. Raisonnement à partir de cas. Génération automatique de résumés. Web sémantique.

*Modélisation du raisonnement*

Génération automatique de descriptions multimédias de systèmes dynamiques.

*Systèmes multiagents*

Conception de systèmes multiagents. Systèmes multiagents et raisonnements multiples. Systèmes multiagents dans les mondes en évolution dynamique. Architecture d'agent rationnel dans un environnement multiagent. Raisonnement dans les environnements multiagents. Coordination et communication interagents basées sur les actes de langage. Agents mobiles. Services électroniques. Systèmes multiagents de géosimulation.

*Traitement de la langue naturelle*

*Domaines d'application de l'intelligence artificielle*

Enseignement et formation. Fouille de données (*data mining*) et apprentissage.

*Systèmes de connaissances*

## **Infographie, analyse d'images de télédétection**

*Algorithmes de synthèse d'images*

*Segmentation d'images de profondeur par approximation polynomiale*

*Segmentation et filtrage des images radar*

*Classification et reconnaissance des formes*

Jean-Marie Beaulieu, Clermont Dupuis

## **Géomatique**

Bernard Moulin

*Informations spatiales*

## **Réseaux, réseaux sans fil**

Ronald Beaubrun

*Problèmes de planification*

Gestion de la mobilité globale. Modélisation du trafic. Choix d'architectures. Couverture radio. Gestion des ressources.



*Méthodes d'accès*

Conception et implémentation. Évaluation de performance.

*Services et applications*

Services géolocalisés, commerce mobile, réseaux ad hoc, Bluetooth, WiMAX, ZigBee.

# Maîtrise en informatique (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 1<sup>er</sup> mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences en informatique (B. Sc.), ou une formation jugée équivalente, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Une scolarité préparatoire de premier cycle pourra être imposée selon la préparation antérieure du candidat.

Le candidat doit de plus avoir conservé une moyenne de cycle de 2,67 sur 4,33 ou plus pour l'ensemble de ses études de premier cycle. Cette exigence constitue un critère minimal d'admission.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier universitaire, de son aptitude à la recherche, ainsi que des ressources et de la capacité d'accueil du Département d'informatique et de génie logiciel.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitæ détaillé et lettre de motivation.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

François Laviolette  
[francois.laviolette@ift.ulaval.ca](mailto:francois.laviolette@ift.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Au terme de son programme, l'étudiant sera capable d'élaborer des projets en informatique, de prendre en charge des systèmes informatiques, de diriger des équipes d'analystes et de programmeurs et de collaborer avec des responsables d'autres secteurs pour l'élaboration de systèmes.

### Objectifs particuliers

Ce programme a pour objectif d'améliorer l'insertion de l'étudiant dans le milieu de travail. Ce programme vise à le préparer à accomplir des tâches de haut niveau en conception et en gestion de systèmes informatiques.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Le candidat doit avoir une connaissance raisonnable du français et de l'anglais. En cas de lacune marquée, des mesures correctives pourront être imposées à l'étudiant.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions. Cette exigence ne peut être satisfaite uniquement au cours des sessions d'été.

### Information supplémentaire

Toute l'information pertinente sur les programmes des deuxième et troisième cycles et sur le cheminement de l'étudiant est disponible sur le site [www.ift.ulaval.ca](http://www.ift.ulaval.ca).

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Informatique (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-6000	Stage en milieu professionnel	15,0
IFT-6002	Assurance qualité du logiciel	3,0
IFT-6003	Architecture logicielle	3,0

1. 24 crédits parmi :

GIF-7104, GLO-7000 à GLO-7004, GLO-7006, GLO-7021, GSO-6082, IFT-7003, IFT-7004, IFT-7006 à IFT-7013, IFT-7020, IFT-7022, IFT-7023, IFT-7025

# Maîtrise en informatique - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 1<sup>er</sup> mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences en informatique (B. Sc.), ou une formation jugée équivalente, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Une scolarité complémentaire de premier cycle pourra être imposée selon la préparation antérieure du candidat.

Le candidat doit de plus avoir conservé une moyenne de cycle de 2,67 sur 4,33 ou plus pour l'ensemble de ses études de premier cycle. Cette exigence constitue un critère minimal d'admission.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier universitaire, de son aptitude à la recherche, ainsi que des ressources et de la capacité d'accueil du Département d'informatique et de génie logiciel.

L'admission définitive ne sera signifiée que si un professeur de l'un des champs de recherche choisis accepte de diriger les travaux du candidat.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes, trois rapports d'appréciation, curriculum vitae détaillé et lettre de motivation.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes: automne, hiver et été. L'admission à l'été n'est possible que si le candidat a déjà pris entente avec un professeur pour qu'il agisse comme directeur de recherche.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

François Laviolette  
418 656-2131, poste 12976  
Télécopieur : 418 656-2324  
[francois.laviolette@ift.ulaval.ca](mailto:francois.laviolette@ift.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Au terme de son programme, l'étudiant sera capable d'élaborer des projets en informatique, de prendre en charge des systèmes informatiques, de diriger des équipes d'analystes et de programmeurs et de collaborer avec des responsables d'autres secteurs pour l'élaboration de systèmes.

Ce programme a pour objectif de permettre à l'étudiant de s'initier à la recherche et d'approfondir un sujet dans ce domaine. De plus, le titulaire d'une maîtrise avec mémoire pourra envisager d'entreprendre des études de troisième cycle en informatique.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Le candidat doit avoir une connaissance raisonnable du français et de l'anglais. En cas de lacune marquée, des mesures correctives pourront être imposées à l'étudiant.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions. Cette exigence ne peut être satisfaite uniquement au cours des sessions d'été.

### Information supplémentaire

Toute l'information pertinente sur les programmes des deuxième et troisième cycles et sur le cheminement de l'étudiant est disponible sur le site [www.ift.ulaval.ca](http://www.ift.ulaval.ca).

### Travail de recherche

#### *Choix du projet de recherche*

Le mémoire est un travail exécuté par l'étudiant, sous la direction d'un professeur, dans un champ particulier de l'informatique. Le projet de mémoire doit être décrit conjointement par l'étudiant inscrit et son directeur de recherche. Un calendrier des travaux ainsi qu'une description des ressources nécessaires pour mener à bien la recherche accompagnent le projet qui doit être approuvé par la direction de programme, au plus tard à la fin de la première session d'inscription. L'étudiant peut s'inscrire à 3 crédits de recherche lors de la première session; ces crédits doivent alors être utilisés pour trouver un directeur et pour faire la description du projet de recherche. Sans l'approbation de ce projet, l'étudiant ne peut s'inscrire à d'autres crédits de recherche.

#### *Exposé oral*

Tout étudiant ayant effectué son dépôt initial de mémoire doit présenter le résultat de ses travaux de recherche lors d'un exposé oral d'une durée variant entre 30 et 45 minutes. Celui-ci, qui est public et dont l'évaluation est confiée aux examinateurs du mémoire de l'étudiant, doit avoir lieu dans les meilleurs délais. L'autorisation de dépôt final du mémoire n'est accordée à l'étudiant que si les examinateurs portent un jugement favorable sur cet exposé oral. Dans le cas contraire, on demande à l'étudiant de recommencer son exposé à une date ultérieure et, éventuellement, plusieurs fois, jusqu'à ce qu'il ait satisfait à cette exigence.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Informatique (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-6001	Introduction à la recherche en informatique : communication et méthodologie	3,0

1. 12 crédits parmi :

GIF-7104, GLO-7000 à GLO-7006, GLO-7021, GSO-6082, IFT-6002, IFT-6003, IFT-7000 à IFT-7004, IFT-7006 à IFT-7017, IFT-7020, IFT-7022, IFT-7023, IFT-7025

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
IFT-6801	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
IFT-6802	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
IFT-6803	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
IFT-6804	Activité de recherche - mémoire 4	8,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Génie logiciel et sécurité

Josée Desharnais, Jules Desharnais, Danny Dubé, Béchir Ktari, François Laviolette, Mohamed Mejri, Nadia Tawbi, Pascal Tesson

#### *Compilation*

Compilation de Java et des langages de haut niveau. Analyse statique. Implantation des langages de haut niveau pour systèmes embarqués. Accélération des performances de Java dans les systèmes embarqués.

#### *Complexité algorithmique*

#### *Construction de systèmes et de programmes*

Spécification et vérification formelles. Mathématiques de la construction et de l'analyse de programmes.

#### *Langages fonctionnels*

#### *Sécurité informatique*

Vérificateur Java. Sécurité de Java. Méthodes formelles en sécurité. Détection de code malveillant. Description et analyse de protocoles cryptographiques et technologie Web.

#### *Théorie des graphes*

Nadir Belkhitir

#### *Ingénierie des interfaces personne-machine*

Interfaces personne-machine dans les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD). Métriques et évaluation d'interfaces personne-machine et de sites Web.

#### *Méthodologies de conception centrées sur l'utilisateur*

#### *Visualisation de l'information et de la connaissance*

Système d'aide à la décision relative à la sélection d'activités de formation continue (en collaboration avec Marie-Michèle Boulet et Clermont Dupuis)

Brahim Chaib-draa

#### *Génie logiciel orienté agent*

#### *Spécification, conception et vérification de systèmes distribués*

Bernard Moulin

#### *Programmation orientée objet*

Minh-Duc Bui, Brahim Chaib-draa

*Programmation temps réel*

*Méthodologies du développement objet des systèmes temps réel enfouis («embedded») et embarqués*

*Ingénierie des objets d'apprentissage*

## **Systèmes logiciels intelligents**

Laurence Capus, Brahim Chaib-draa, Mamadou T. Koné, Luc Lamontagne, Mario Marchand, Guy Mineau, Bernard Moulin, Nicole Tourigny

*Représentation et exploitation des connaissances*

Modélisation des discours et conversations. Représentation des connaissances dans les discours sur la base de graphes conceptuels. Modélisation et simulation de conversations, des connaissances spatiales dans les discours, des connaissances dans les systèmes d'information géographique. Formalismes de modélisation de données à référence spatiale. Systèmes d'information géographique et agents logiciels. Théorie des graphes conceptuels. Classification conceptuelle. Apprentissage automatique. Conception et analyse d'algorithmes d'apprentissage. Ingénierie des systèmes intelligents. Raisonnement à partir de cas. Génération automatique de résumés. Web sémantique.

*Modélisation du raisonnement*

Génération automatique de descriptions multimédias de systèmes dynamiques.

*Systèmes multiagents*

Conception de systèmes multiagents. Systèmes multiagents et raisonnements multiples. Systèmes multiagents dans les mondes en évolution dynamique. Architecture d'agent rationnel dans un environnement multiagent. Raisonnement dans les environnements multiagents. Coordination et communication interagents basées sur les actes de langage. Agents mobiles. Services électroniques. Systèmes multiagents de géosimulation.

*Traitement de la langue naturelle*

*Domaines d'application de l'intelligence artificielle*

Enseignement et formation. Fouille de données (*data mining*) et apprentissage.

*Systèmes de connaissances*

## **Infographie, analyse d'images de télédétection**

*Algorithmes de synthèse d'images*

*Segmentation d'images de profondeur par approximation polynomiale*

*Segmentation et filtrage des images radar*

*Classification et reconnaissance des formes*

Jean-Marie Beaulieu, Clermont Dupuis

## **Géomatique**

Bernard Moulin

*Informations spatiales*

## **Réseaux, réseaux sans fil**

Ronald Beaubrun

*Problèmes de planification*

Gestion de la mobilité globale. Modélisation du trafic. Choix d'architectures. Couverture radio. Gestion des ressources.

*Méthodes d'accès*

Conception et implémentation. Évaluation de performance.

*Services et applications*

Services géolocalisés, commerce mobile, réseaux ad hoc, Bluetooth, WiMAX, ZigBee.



# Microprogramme de deuxième cycle en informatique - systèmes logiciels intelligents

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 1<sup>er</sup> mai 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat en informatique (B. Sc.), ou une formation jugée équivalente, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Une scolarité complémentaire de premier cycle pourrait être imposée selon la préparation antérieure du candidat.

Le candidat doit avoir au moins deux années d'expérience sur le marché du travail ou avoir terminé ses études de premier cycle avec une moyenne de cycle de 2,67 sur 4,33 ou plus. Cette exigence constitue un critère minimal d'admission.

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat.

Le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : relevé de notes et curriculum vitæ détaillé.

### Sessions d'admission

Ce microprogramme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver.

## Responsable

François Laviolette  
418 656-2131, poste 12976  
Télécopieur : 418 656-2324  
[francois.laviolette@ift.ulaval.ca](mailto:francois.laviolette@ift.ulaval.ca)

**Pour information :**  
[etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.ift@fsg.ulaval.ca)

**Faculté de rattachement**  
Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce microprogramme a pour objectifs :

- de former un professionnel en informatique dans le domaine des systèmes logiciels intelligents en lui donnant une connaissance appropriée des principes, des méthodes et des techniques lui permettant de concevoir, développer et mettre en œuvre de tels systèmes;
- de former une personne-ressource qui pourra ensuite jouer un rôle prépondérant au sein des entreprises quant aux choix et orientations technologiques ayant trait aux systèmes logiciels intelligents;
- d'assurer le perfectionnement du professionnel déjà actif dans ce domaine.

## Renseignements additionnels

### Insertion d'un programme court dans un autre programme

La personne qui aura suivi avec succès ce microprogramme pourra l'intégrer dans le programme suivant, à condition de répondre aux exigences d'admission de ce programme :

- maîtrise en informatique.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 15 crédits**

### Activités de formation communes

**Systemes intelligents** (15 crédits)

1. 15 crédits parmi :

GLO-7001, GLO-7021, IFT-7000, IFT-7002, IFT-7004, IFT-7008, IFT-7011, IFT-7013, IFT-7016, IFT-7017, IFT-7020, IFT-7022, IFT-7025

# Doctorat en mathématiques (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences (mathématiques ou statistique, selon le domaine de recherche envisagé par le candidat), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme.

Chaque dossier est étudié attentivement et, généralement, de très bonnes études de maîtrise sont requises pour l'admission au doctorat. Toutefois, le titulaire d'un baccalauréat ès sciences (mathématiques ou statistique, selon le domaine de recherche envisagé par le candidat), ou d'un diplôme jugé équivalent, dont l'activité en recherche est remarquable, peut être admis rapidement au doctorat, en se prévalant d'une disposition du **Règlement des études** qui permet le passage au doctorat sans avoir franchi toutes les étapes de la maîtrise.

Il est souhaitable que le candidat soit fixé quant au choix de son directeur de recherche, au moment de faire sa demande d'admission. Avant la fin de sa deuxième session d'inscription comme étudiant régulier, il doit soumettre, pour entérinement par la direction de programme, un exposé écrit de son projet de recherche. Cet exposé, approuvé par le directeur de recherche, doit comporter une définition du problème posé et un calendrier pour la réalisation du projet.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Robert Guénette  
418 656-2553  
[Robert.Guenette@mat.ulaval.ca](mailto:Robert.Guenette@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à conduire l'étudiant à la fine pointe de la recherche dans une spécialité donnée et à en faire un chercheur autonome. Chemin faisant, il aura la possibilité d'aiguiser son esprit critique et de cultiver son originalité de pensée, de même que d'exercer ses talents de créativité, de façon à pouvoir contribuer par son travail à l'avancement de la science.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Les candidats doivent avoir une connaissance raisonnable du français et de l'anglais. Pour certaines spécialités, le directeur de recherche pourra exiger de son étudiant qu'il soit capable de lire une troisième langue.

## Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins trois sessions. Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant les sessions d'été.

L'étudiant doit terminer les cours propres au programme dans les six sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier.

## Remarques sur les cours

Au plus tard durant la quatrième session de son inscription au programme, l'étudiant est soumis à un ensemble d'examens écrits et oraux, appelés examens prédoctoraux, destinés à vérifier le niveau de ses connaissances dans la spécialisation choisie et les domaines connexes. En cas d'échec, l'étudiant n'a droit qu'à une reprise.

## Travail de recherche

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est la thèse. Celle-ci est évaluée par au moins quatre examinateurs, dont au moins un externe. La soutenance est publique et ne peut avoir lieu qu'en présence d'au moins trois examinateurs.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 9 crédits

### Activités de formation communes

#### Mathématiques (6 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
MAT-8000	Examen prédoctoral	6,0

#### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
MAT-8811	Activité de recherche – thèse 1	4,0
MAT-8812	Activité de recherche – thèse 2	6,0
MAT-8813	Activité de recherche – thèse 3	8,0 crédits/activité temps plein
MAT-8814	Activité de recherche – thèse 4	8,0 crédits/activité temps plein
MAT-8815	Activité de recherche – thèse 5	10,0 crédits/activité temps plein
MAT-8816	Activité de recherche – thèse 6	12,0 crédits/activité temps plein
MAT-8817	Activité de recherche – thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
MAT-8818	Activité de recherche – thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

### Autres activités

#### Autres exigences (12 crédits)

Description :

1. 4 à 12 crédits parmi :

MAT-7100, MAT-7101, MAT-7103, MAT-7104, MAT-7110, MAT-7111, MAT-7120, MAT-7121, MAT-7130, MAT-7140, MAT-7150, MAT-7160, MAT-7170, MAT-7180, MAT-7190, MAT-7200, MAT-7210, MAT-7220, MAT-7230, MAT-7310, MAT-7340, MAT-7350, MAT-7390, MAT-7420, MAT-7430, MAT-7440, MAT-7490, STT-7110, STT-7120, STT-7130, STT-7140, STT-7230, STT-7250, STT-7260, STT-7320, STT-7330, STT-7340, STT-7350, STT-7420, STT-7510, STT-7530, STT-7540, STT-7550, STT-7560, STT-7610, STT-7620, STT-7630, STT-7640

2. 0 à 8 crédits parmi :

MAT-7710, MAT-7720, MAT-7730, MAT-7740, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Algèbre

Les conjectures de Gross-Stark. Formes modulaires. Séries d'Eisenstein. Variétés abéliennes. Espaces de modules associés aux variétés abéliennes. Fonctions zêtas p-adiques et archimédiennes.

Hugo Chapdelaine

Théorie des représentations, théorie de Lie, méthodes géométriques et ses applications en physique théorique.

Michael Lau

Théorie algébrique des nombres : unités, nombre de classes, corps cyclotomiques. Algèbre : théorie de Galois, algèbre commutative. Théorie élémentaire des nombres.

Claude Levesque

### Analyse

Analyse complexe et analyse fonctionnelle : fonctions analytiques multiformes, algèbres de Banach, itération des fonctions holomorphes, groupes discrets.

Line Baribeau

Algèbres de Banach : cohomologie, cohomologie simplicielle, amenabilité.

Frédéric Gourdeau

Analyse complexe, analyse harmonique, espaces de Hardy.

Javad Mashreghi

Analyse complexe. Théorie du potentiel. Analyse fonctionnelle. Systèmes dynamiques.

Thomas J. Ransford

Analyse complexe. Calcul de la capacité. Mathématiques expérimentales.

Jérémy Rostand

### Logique et fondements

Logique mathématique et informatique théorique : calculabilité, théorie de la récursion, complexité du calcul.

Bernard R. Hodgson

### Mathématiques appliquées

Méthodes numériques pour les équations aux dérivées partielles et applications aux problèmes en ingénierie.

André Fortin

Méthodes numériques en mécanique des fluides non newtoniens. Modèles rhéologiques. Formulation hamiltonienne.

Robert Guénette

Systèmes dynamiques. Méthodes de calcul rigoureux. Équations aux dérivées partielles. Équations différentielles avec retard. Méthodes topologiques.

Jean-Philippe Lessard

Analyse numérique des équations de la mécanique.

Hassan Manouzi

Analyse numérique et contrôle des équations aux dérivées partielles.

José Urquiza

## **Théorie des nombres**

Théorie analytique des nombres : distribution des nombres premiers, factorisation des nombres, comportement asymptotique des fonctions arithmétiques, fonction zêta de Riemann.

Jean-Marie De Koninck

## **Probabilités et statistique**

Probabilités et processus aléatoires. Statistique mathématique, théorie et application des méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov.

Claude Bélisle

Analyse de données de temps d'événements et de données longitudinales. Applications de ces méthodes à la biologie, l'épidémiologie et la fiabilité.

Thierry Duchesne

Analyse multivariée, statistique non paramétrique, applications en actuariat et en finance.

Christian Genest

Analyse multidimensionnelle, réseaux de neurones et algorithmes génétiques. Applications en biostatistique, en reconnaissance des formes, en astrophysique, ainsi qu'en imagerie numérique et médicale.

Nadia Ghazzali

Analyse multidimensionnelle de durées de vie, événements récurrents, applications en pneumologie et cardiologie.

Lajmi Lakhel-Chaieb

Statistique appliquée : tableaux de fréquences, analyse multidimensionnelle, modèle de capture-recapture.

Louis-Paul Rivest

# Maîtrise en mathématiques (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences en mathématiques, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un baccalauréat avec majeure en mathématiques est également admissible, mais il pourra se voir imposer une scolarité complémentaire de premier cycle. Il en est ainsi du titulaire d'un diplôme dans une discipline connexe aux mathématiques. Hormis les cas exceptionnels, le candidat doit avoir maintenu une moyenne de cycle d'au moins 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, au premier cycle; le candidat de l'extérieur doit avoir eu des résultats supérieurs à la moyenne. Le dossier de candidature doit contenir trois rapports d'appréciation.

L'étudiant est tenu de faire entériner le choix de son conseiller au plus tard avant la fin de sa première session d'inscription comme étudiant régulier.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Robert Guénette  
418 656-2553

[Robert.Guenette@mat.ulaval.ca](mailto:Robert.Guenette@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de faire atteindre à l'étudiant un niveau de connaissance et de maturité qui lui permettra d'aborder sa spécialité avec l'esprit critique nécessaire à la compréhension exacte et à l'éclosion d'idées nouvelles. Le programme vise également la maîtrise d'une méthode de recherche qui confèrera à l'étudiant une certaine autonomie et en fera un agent d'évolution dans son milieu de travail.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

On s'attend à ce que le candidat ait une connaissance suffisante d'une seconde langue vivante liée à son projet de recherche, généralement l'anglais. Le candidat qui ne répond pas à cette exigence est encouragé, par la direction de programme, à suivre des cours de langue.

## Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins une session. Cette exigence de temps complet ou de résidence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant la session d'été.

## Remarques sur les cours

L'étudiant à temps complet doit terminer les cours propres au programme dans les cinq sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier; pour l'étudiant à temps partiel, ce nombre est de huit sessions. L'étudiant qui se voit imposer une scolarité préparatoire de premier cycle doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à 2,67 sur 4,33.

L'essai est évalué par deux examinateurs qui se concertent pour établir la note.

## Concentrations

### Mathématiques appliquées

### Mathématiques pures

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 24 crédits

### Activités de formation communes

#### Mathématiques (44 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
MAT-6010	Essai	12,0
MAT-7100	Analyse fonctionnelle	4,0

1. 0 à 4 crédits

MAT-6000

2. 16 à 28 crédits parmi :

MAT-7101, MAT-7103, MAT-7104, MAT-7110, MAT-7111, MAT-7120, MAT-7121, MAT-7130, MAT-7140, MAT-7150, MAT-7160, MAT-7170, MAT-7180, MAT-7190, MAT-7210, MAT-7230, MAT-7310, MAT-7340, MAT-7350, MAT-7390, MAT-7420, MAT-7430, MAT-7440, MAT-7490, STT-7110, STT-7240, STT-7420

3. 0 à 12 crédits parmi :

MAT-7710, MAT-7720, MAT-7730, MAT-7740, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740

### Autres activités

#### Autres exigences (4 crédits)

Description :

1. 4 crédits

L'étudiant doit choisir la concentration en mathématiques pures ou la concentration en mathématiques appliquées.

## Concentrations

#### Mathématiques appliquées (4 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
MAT-7220	Équations aux dérivées partielles	4,0



## Mathématiques pures (4 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
MAT-7200	Algèbre commutative et théorie de Galois	4,0

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche suivis du nom des professeurs habilités à conseiller l'étudiant.

### Algèbre

Les conjectures de Gross-Stark. Formes modulaires. Séries d'Eisenstein. Variétés abéliennes. Espaces de modules associés aux variétés abéliennes. Fonctions zêtas p-adiques et archimédiennes.

Hugo Chapdelaine

Théorie des représentations, théorie de Lie, méthodes géométriques et ses applications en physique théorique.

Michael Lau

Théorie algébrique des nombres : unités, nombre de classes, corps cyclotomiques. Algèbre : théorie de Galois, algèbre commutative. Théorie élémentaire des nombres.

Claude Levesque

### Analyse

Analyse complexe et analyse fonctionnelle : fonctions analytiques multiformes, algèbres de Banach, itération des fonctions holomorphes, groupes discrets.

Line Baribeau

Algèbres de Banach : cohomologie, cohomologie simplicielle, amenabilité.

Frédéric Gourdeau

Analyse complexe, analyse harmonique, espaces de Hardy.

Javad Mashreghi

Analyse complexe. Théorie du potentiel. Analyse fonctionnelle. Systèmes dynamiques.

Thomas J. Ransford

Analyse complexe. Calcul de la capacité. Mathématiques expérimentales.

Jérémie Rostand

### Logique et fondements

Logique mathématique et informatique théorique : calculabilité, théorie de la récursion, complexité du calcul.

Bernard R. Hodgson

### Mathématiques appliquées

Méthodes numériques pour les équations aux dérivées partielles et applications aux problèmes en ingénierie.

André Fortin

Méthodes numériques en mécanique des fluides non newtoniens. Modèles rhéologiques. Formulation hamiltonienne.

Robert Guénette

Systèmes dynamiques. Méthodes de calcul rigoureux. Équations aux dérivées partielles. Équations différentielles avec retard. Méthodes topologiques.

Jean-Philippe Lessard

Analyse numérique des équations de la mécanique.

Hassan Manouzi

Analyse numérique et contrôle des équations aux dérivées partielles.

José Manuel Urquiza

### **Théorie des nombres**

Théorie analytique des nombres : distribution des nombres premiers, factorisation des nombres, comportement asymptotique des fonctions arithmétiques, fonction zêta de Riemann.

Jean-Marie De Koninck

### **Probabilités et statistique**

Probabilités et processus aléatoires. Statistique mathématique, théorie et application des méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov.

Claude Bélisle

Analyse de données de temps d'événements et de données longitudinales. Applications de ces méthodes à la biologie, l'épidémiologie et la fiabilité.

Thierry Duchesne

Séries temporelles, analyse multivariée, extrêmes, processus ponctuels, applications en hydrologie, en climatologie et en météorologie.

Anne-Catherine Favre

Analyse multivariée, statistique non paramétrique, applications en actuariat et en finance.

Christian Genest

Analyse multidimensionnelle, réseaux de neurones et algorithmes génétiques. Applications en biostatistique, en reconnaissance des formes, en astrophysique, ainsi qu'en imagerie numérique et médicale.

Nadia Ghazzali

Analyse multidimensionnelle de durées de vie, événements récurrents, applications en pneumologie et cardiologie.

Lajmi Lakhal-Chaieb

Statistique appliquée : tableaux de fréquences, analyse multidimensionnelle, modèle de capture-recapture.

Louis-Paul Rivest

# Maîtrise en mathématiques - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences en mathématiques, ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un baccalauréat avec majeure en mathématiques est également admissible, mais il pourra se voir imposer une scolarité complémentaire de premier cycle. Il en est ainsi du titulaire d'un diplôme dans une discipline connexe aux mathématiques. Hormis les cas exceptionnels, le candidat doit avoir maintenu une moyenne de cycle d'au moins 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, au premier cycle; le candidat de l'extérieur doit avoir eu des résultats supérieurs à la moyenne. Le dossier de candidature doit contenir trois rapports d'appréciation.

L'étudiant est tenu de faire entériner le choix de son directeur de recherche et de son projet de recherche au plus tard avant la fin de sa première session d'inscription comme étudiant régulier. À la fin de cette session, un exposé écrit du projet, comportant une définition du problème choisi et un calendrier pour la réalisation du projet, doit être soumis à l'approbation de la direction de programme.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission à un programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Robert Guénette

418 656-2553

[Robert.Guenette@mat.ulaval.ca](mailto:Robert.Guenette@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de faire atteindre à l'étudiant un niveau de connaissance et de maturité qui lui permettra d'aborder sa spécialité avec l'esprit critique nécessaire à la compréhension exacte et à l'éclosion d'idées nouvelles. Le programme vise également la maîtrise d'une méthode de recherche qui confèrera à l'étudiant une certaine autonomie et en fera un agent d'évolution dans son milieu de travail.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

On s'attend à ce que le candidat ait une connaissance suffisante d'une seconde langue vivante liée à son projet de recherche, généralement l'anglais. Le candidat qui ne répond pas à cette exigence est encouragé, par la direction de programme, à suivre des cours de langue.

## Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins une session. Cette exigence de temps complet ou de résidence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant la session d'été.

## Remarques sur les cours

L'étudiant à temps complet doit terminer les cours propres au programme dans les cinq sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier; pour l'étudiant à temps partiel, ce nombre est de huit sessions. Après avoir acquis 12 crédits ou plus, l'étudiant doit avoir obtenu une moyenne de programme d'au moins 2,33 sur 4,33. Lorsque cette moyenne est inférieure à 2,33 sur 4,33, l'étudiant est placé en poursuite conditionnelle pour une période d'une session au terme de laquelle il devra avoir porté sa moyenne à au moins 2,33 sur 4,33, faute de quoi il sera exclu du programme. L'étudiant qui se voit imposer une scolarité préparatoire de premier cycle doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à 2,67 sur 4,33.

Le mémoire est évalué par trois examinateurs. Il n'y a pas d'exposé oral.

## Concentrations

### Mathématiques appliquées

### Mathématiques pures

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 12 crédits

### Activités de formation communes

#### Mathématiques (20 crédits)

Description : L'étudiant qui n'a pas suivi le cours **MAT-4000** au baccalauréat, ou l'équivalent pour l'étudiant venant de l'extérieur, doit réussir le cours **MAT-6000**.

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>MAT-7100</b>	Analyse fonctionnelle	4,0

1. 12 à 16 crédits parmi :

**MAT-7101, MAT-7103, MAT-7104, MAT-7110, MAT-7111, MAT-7120, MAT-7121, MAT-7130, MAT-7140, MAT-7150, MAT-7160, MAT-7170, MAT-7180, MAT-7190, MAT-7210, MAT-7230, MAT-7310, MAT-7340, MAT-7350, MAT-7390, MAT-7420, MAT-7430, MAT-7440, MAT-7490, STT-7110, STT-7240, STT-7420**

2. 0 à 4 crédits parmi :

**MAT-7710, MAT-7720, MAT-7730, MAT-7740, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740**

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>MAT-6811</b>	Activité de recherche - mémoire 1	4,0
<b>MAT-6812</b>	Activité de recherche - mémoire 2	4,0
<b>MAT-6813</b>	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
<b>MAT-6814</b>	Activité de recherche - mémoire 4	8,0 crédits/activité temps plein

## Autres activités

### Autres exigences (4 crédits)

Description :

1. 4 crédits

L'étudiant doit choisir la concentration en mathématiques pures ou la concentration en mathématiques appliquées.

## Concentrations

### Mathématiques appliquées (4 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>MAT-7220</b>	Équations aux dérivées partielles	4,0

### Mathématiques pures (4 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>MAT-7200</b>	Algèbre commutative et théorie de Galois	4,0

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Algèbre

Les conjectures de Gross-Stark. Formes modulaires. Séries d'Eisenstein. Variétés abéliennes. Espaces de modules associés aux variétés abéliennes. Fonctions zêtas p-adiques et archimédiennes.

**Hugo Chapdelaine**

Théorie des représentations, théorie de Lie, méthodes géométriques et ses applications en physique théorique.

**Michael Lau**

Théorie algébrique des nombres : unités, nombre de classes, corps cyclotomiques. Algèbre : théorie de Galois, algèbre commutative. Théorie élémentaire des nombres.

**Claude Levesque**

### Analyse

Analyse complexe et analyse fonctionnelle : fonctions analytiques multiformes, algèbres de Banach, itération des fonctions holomorphes, groupes discrets.

**Line Baribeau**

Algèbres de Banach : cohomologie, cohomologie simplicielle, amenabilité.

**Frédéric Gourdeau**

Analyse complexe, analyse harmonique, espaces de Hardy.

**Javad Mashregi**

Analyse complexe. Théorie du potentiel. Analyse fonctionnelle. Systèmes dynamiques.

**Thomas J. Ransford**

Analyse complexe. Calcul de la capacité. Mathématiques expérimentales.

**Jérémy Rostand**

### Logique et fondements

Logique mathématique et informatique théorique : calculabilité, théorie de la récursion, complexité du calcul.

**Bernard R. Hodgson**

## **Mathématiques appliquées**

Méthodes numériques pour les équations aux dérivées partielles et applications aux problèmes en ingénierie.

André Fortin

Méthodes numériques en mécanique des fluides non newtoniens. Modèles rhéologiques. Formulation hamiltonienne.

Robert Guénette

Systèmes dynamiques. Méthodes de calcul rigoureux. Équations aux dérivées partielles. Équations différentielles avec retard.

Méthodes topologiques.

Jean-Philippe Lessard

Analyse numérique des équations de la mécanique.

Hassan Manouzi

Analyse numérique et contrôle des équations aux dérivées partielles.

José Manuel Urquiza

## **Théorie des nombres**

Théorie analytique des nombres : distribution des nombres premiers, factorisation des nombres, comportement asymptotique des fonctions arithmétiques, fonction zêta de Riemann.

Jean-Marie De Koninck

## **Probabilités et statistique**

Probabilités et processus aléatoires. Statistique mathématique, théorie et application des méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov.

Claude Bélisle

Analyse de données de temps d'événements et de données longitudinales. Applications de ces méthodes à la biologie, l'épidémiologie et la fiabilité.

Thierry Duchesne

Séries temporelles, analyse multivariée, extrêmes, processus ponctuels, applications en hydrologie, en climatologie et en météorologie.

Anne-Catherine Favre

Analyse multivariée, statistique non paramétrique, applications en actuariat et en finance.

Christian Genest

Analyse multidimensionnelle, réseaux de neurones et algorithmes génétiques. Applications en biostatistique, en reconnaissance des formes, en astrophysique, ainsi qu'en imagerie numérique et médicale.

Nadia Ghazzali

Analyse multidimensionnelle de durées de vie, événements récurrents, applications en pneumologie et cardiologie.

Lajmi Lakhal-Chaieb

Statistique appliquée : tableaux de fréquences, analyse multidimensionnelle, modèle de capture-recapture.

Louis-Paul Rivest

# Doctorat en microbiologie (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences en microbiologie, ou l'équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un diplôme de maîtrise dans un domaine connexe à la microbiologie est également admissible. Dans certains cas, le candidat peut se voir imposer une scolarité probatoire ou complémentaire, en fonction de sa préparation antérieure. Il ne sera alors autorisé à s'inscrire à son programme ou à le poursuivre qu'à la condition d'obtenir une moyenne de cheminement égale ou supérieure à 2,67 sur 4,33 pour l'ensemble de ces cours.

Un étudiant inscrit dans un programme de maîtrise à l'Université Laval peut, s'il le désire, et après avoir satisfait à certaines exigences du programme, être admis au doctorat sans franchir toutes les étapes de la maîtrise. Cette admission se fait généralement après les 12 premiers mois d'études à la maîtrise.

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission du candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme, qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier.

De plus, l'admission dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats et de l'adéquation des intérêts du candidat aux champs de recherche des professeurs du Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique. Aucun candidat n'est admis au doctorat sans directeur de recherche.

### Exigences linguistiques

L'enseignement au Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique se fait en français. Il est donc souhaitable que le candidat ait une connaissance suffisante du français oral et écrit. La poursuite de ce programme nécessite également une très bonne compréhension de l'anglais écrit.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directrice du programme

Louise Brisson  
418 656-2131, poste 3995  
Télécopieur : 418 656-7176  
[Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca](mailto:Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'étudiant au doctorat doit contribuer à l'avancement des connaissances dans le domaine lié à la discipline étudiée. En plus de réaliser un projet de recherche, il doit suivre un minimum de cours de niveau supérieur. Le programme vise à développer la capacité de l'étudiant à faire des recherches originales d'une façon autonome et à présenter ses résultats et ses interprétations sous forme de séminaires et de publications. Au terme de ses études, l'étudiant devrait :

- avoir acquis la capacité d'analyser les résultats expérimentaux et d'y réfléchir de façon critique;
- être devenu spécialiste dans un champ de recherche de la microbiologie;
- être capable d'intégrer les données relatives à son domaine de spécialisation à la microbiologie dans son ensemble;
- être en mesure de contribuer à l'avancement du savoir théorique et de la pratique en microbiologie par l'apport de nouvelles connaissances;
- être capable de poursuivre des recherches originales, de façon autonome.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

Une fois admis, l'étudiant est tenu de s'inscrire chaque session et doit s'inscrire à temps complet au cours des trois premières sessions suivant la première inscription. Il peut, par la suite, s'inscrire à temps partiel, s'il le désire.

### Remarques sur les cours

#### *Examen de doctorat*

L'étudiant qui s'inscrit à un programme de doctorat doit se soumettre à un examen de doctorat, qui comporte deux étapes : une épreuve écrite, suivie d'une épreuve orale. L'étudiant doit exposer son projet de doctorat, de façon écrite puis orale, en prenant soin d'insister sur l'état actuel des connaissances dans son champ de recherche, de justifier sa problématique de recherche et de présenter une approche méthodologique ainsi qu'un calendrier des travaux. Les épreuves écrites et orales sont évaluées par un jury composé des membres du comité aviseur de l'étudiant et d'un arbitre externe choisi par la direction de programme. La formule de l'examen permettra de déterminer si l'étudiant possède la maîtrise de son sujet, de connaître l'ampleur et l'originalité du projet, de même que ses limites.

L'examen de doctorat se fait au cours de la première session d'inscription au doctorat, dans le cas d'un étudiant qui fait un passage au doctorat sans franchir toutes les étapes de la maîtrise. L'inscription ne peut se poursuivre à la deuxième session sans que l'épreuve ait eu lieu. Pour l'étudiant titulaire d'une maîtrise ès sciences, ou l'équivalent, l'examen de doctorat se fait à la deuxième session d'inscription au Ph. D. L'inscription ne peut se poursuivre à la troisième session sans que l'épreuve ait eu lieu. Dans tous les cas, l'étudiant qui ne réussit pas l'examen peut, s'il le désire, le reprendre à la session suivante. L'étudiant qui ne réussit pas l'examen de reprise n'est pas autorisé à poursuivre ses études de doctorat.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 5 crédits

### Activités de formation communes

#### Microbiologie (10 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-8000	Séminaire de doctorat	2,0
MCB-8000	Examen de doctorat	2,0



1. 6 crédits parmi :

BCM-7002, BCM-7003, MCB-7000, MCB-7003 à MCB-7005, MCB-7013

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
MCB-8841	Activité de recherche - thèse 1	7,0 crédits/activité temps plein
MCB-8842	Activité de recherche - thèse 2	10,0 crédits/activité temps plein
MCB-8843	Activité de recherche - thèse 3	11,0 crédits/activité temps plein
MCB-8844	Activité de recherche - thèse 4	11,0 crédits/activité temps plein
MCB-8845	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
MCB-8846	Activité de recherche - thèse 6	12,0 crédits/activité temps plein
MCB-8847	Activité de recherche - thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
MCB-8848	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Les principales orientations de recherche du Département de biochimie et de microbiologie sont les suivantes : l'étude de la structure et de la fonction des protéines; la microbiologie des environnements; la bio-informatique et la biophotonique. Parmi ces orientations figurent les champs de recherche suivants.

*Champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

### Bio-informatique structurale

Patrick Lagüe, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Paul H. Roy

### Biologie moléculaire végétale

Louise Brisson, Michel Guertin, Claude Lemieux, Monique Turmel

### Biophotonique

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

### Évolution moléculaire

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

### Génétique et biologie moléculaire des procaryotes

Michel Frenette, Jacques Lapointe, Sylvain Moineau, Paul H. Roy

### Génétique moléculaire des eucaryotes

Renée Bazin, Yves Bourbonnais, Claude Lemieux, Nicolas Pineault, Monique Turmel

### Génie des protéines : structure et fonction

Yves Bourbonnais, Serge Côté, Manon Couture, Michel Cusson, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Jacques Lapointe, Patrick Lagüe, Claude Lemieux, Paul H. Roy

### Génomique

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

### Guérison tissulaire

Guy Gagnon

### Immunologie cellulaire et moléculaire

Renée Bazin, Fatiha Chandad, Serge Côté, André Darveau, Daniel Grenier, Daniel Jung, Réal Lemieux, Sonia Néron, Nicolas Pineault, Maryse St-Louis

### Microbiologie alimentaire

Sylvain Moineau

## **Microbiologie buccale**

Fatiha Chandad, Michel Frenette, Guy Gagnon, Daniel Grenier, Christian Vadeboncoeur

## **Microbiologie de l'air**

Caroline Duchaine

## **Neurobiologie**

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

## **Physiologie bactérienne**

Michel Frenette, Daniel Grenier, Sylvain Moineau, Christian Vadeboncoeur

## **Virologie**

Michel Cusson, André Darveau, Sylvain Moineau

*Sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

Nouvelles approches de production d'anticorps spécifiques. Étude des mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines pour l'injection intraveineuse (IgIV) à l'aide de modèles animaux.

Renée Bazin

Machinerie cellulaire jouant un rôle dans le transport, le ciblage intracellulaire et la maturation des précurseurs protéiques.

Yves Bourbonnais

Biologie moléculaire des plantes. Biologie moléculaire des mécanismes de défense des végétaux. Mécanisme de la mort cellulaire programmée des végétaux.

Louise Brisson

Conséquences systémiques des infections parodontales : maladies parodontales et accouchements prématurés. Activités immunopathologiques des parodontopathogènes sur les cellules épithéliales, les fibroblastes et les polymorphonucléaires neutrophiles. Caractérisation du rôle des médiateurs proinflammatoires et anti-inflammatoires dans la pathogenèse des maladies parodontales.

Fatiha Chandad

Étude du mécanisme d'action de l'interleukine 6 (IL-6) dans le contrôle du phénomène de la mort cellulaire par apoptose dans les cellules myélomateuses et d'hybridomes murins.

Serge Côté

Étude du mécanisme de catalyse chez les oxydes nitriques synthase et les cytochromes P450.

Manon Couture

Étude de la fonction des gènes et de la structure des génomes des polydnavirus. Caractérisation des enzymes de la voie biosynthétique de l'hormone juvénile chez les lépidoptères.

Michel Cusson

Infection des lymphocytes B par le virus de l'immunodéficience humaine et par le virus Epstein-Barr. Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains.

André Darveau

Mécanismes cellulaires et moléculaires de la transmission synaptique. Approches de biophotonique pour quantifier les dynamiques moléculaires à la synapse du neurone vivant maintenu en culture.

Paul De Koninck

Étude des bioaérosols et de leurs effets sur la santé respiratoire humaine. Échantillonnage, détection, comportement des agents biologiques dans les environnements industriels, agricoles et domestiques. Santé au travail et mesures d'exposition humaine, détection des agents du bioterrorisme.

Caroline Duchaine

Aspects moléculaires de la régulation de l'expression des gènes chez *Streptococcus salivarius* et *Streptococcus thermophilus* : rôles des composantes du système phosphoenolpyruvate : sucre phosphotransférase. Identification des gènes

causant la biogenèse des fimbriae chez les streptocoques.

Michel Frenette

Structure tridimensionnelle des protéines par résonance magnétique nucléaire. Dynamique moléculaire des protéines. Protéomique structurale.

Stéphane Gagné

Étude des mécanismes régulateurs de l'angiogenèse et de l'ostéogenèse. Rôle des facteurs de croissance dans le processus de guérison tissulaire. Étiologie microbienne des maladies parodontales.

Guy Gagnon

Étude des interactions hôte-bactéries pathogènes lors des maladies parodontales. Caractérisation des mécanismes de pathogénicité du pathogène du porc *Streptococcus suis*.

Daniel Grenier

Structure, fonction et dynamique des hémoglobines bactériennes chez le pathogène *Mycobacterium tuberculosis*.

Michel Guertin

Génomique des champignons. Foresterie, diagnostic et épidémiologie moléculaire. Pathologie forestière.

Richard Hamelin

(à venir)

Jim Ho (professeur associé)

Système d'expression eucaryotique et contrôle de l'expression des transgènes. Analyse de la prolifération et de la différenciation des lymphocytes B humains par transfert de gènes.

Daniel Jung

Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et de peptides membranaires par dynamique moléculaire. Caractérisation du rôle des lipides dans les interactions entre les protéines membranaires. Étude des propriétés dynamiques et de la relation structure/fonction des protéines. Modélisation moléculaire de molécules d'intérêt biologique.

Patrick Lagüe

Biosynthèse des protéines chez les bactéries : études structure/fonction des aminoacyl-ARNt synthétases et des aminoacyl-ARNt amidotransférases et étude de leurs mécanismes à l'aide d'inhibiteurs analogues à leurs substrats ou à des intermédiaires de leurs réactions.

Jacques Lapointe

Structure, fonction et évolution des introns du groupe 1. Structure des endonucléases codées par les introns du groupe 1. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes.

Claude Lemieux

Étude de la structure et de la fonction des anticorps humains. Mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines intraveineuses (IVIg) préparées à partir du plasma humain. Culture des cellules normales en bioréacteur.

Réal Lemieux

Biodiversité et évolution des bactériophages. Interactions phage-bactérie. Mode d'action des mécanismes de résistance aux phages. Biologie des plasmides. Construction de vecteurs de clonage de grade alimentaire. Métabolisme des sucres. Bactéries lactiques.

Sylvain Moineau

Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains. Modulation des fonctions immunologiques des lymphocytes B humains.

Sonia Néron

Contrôle de l'expansion et de la différenciation des cellules souches hématopoïétiques en mégacaryocytes *ex vivo*.

Nicolas Pineault

(à venir)

Philippe Rigault

Recombinaison spécifique de site. Génétique de la résistance aux antibiotiques. Évolution des plasmides.

Paul H. Roy

Développement de tests de génotypage des gènes de groupes sanguins. Utilisation de l'expression sur bactériophage pour l'isolement d'anticorps ayant une réactivité contre les antigènes de groupes sanguins.

Maryse St-Louis

Structure, fonction et évolution du génome chloroplastique chez les algues vertes. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes complets.

Monique Turmel

Régulation de l'utilisation des sucres et mécanismes moléculaires de la répression catabolique et de l'exclusion d'inducteur chez les streptocoques. Étude de la régulation par phosphorylation de protéines chez *Streptococcus mutans*. Valorisation du potentiel industriel de *Streptococcus thermophilus*.

Christian Vadeboncoeur

# Maîtrise en microbiologie - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences en microbiologie, ou son équivalent, est une exigence minimale d'admission à ce programme. Le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans un domaine connexe à la microbiologie est également admissible. Dans tous les cas, le candidat devra avoir conservé une moyenne de cycle égale ou supérieure à 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, pour l'ensemble de ses études de premier cycle. Le candidat peut se voir imposer une scolarité probatoire ou complémentaire en fonction de sa préparation antérieure. Il ne sera alors autorisé à s'inscrire à son programme de maîtrise ou à le poursuivre qu'à la condition d'obtenir une moyenne de cheminement égale ou supérieure à 2,67 sur 4,33 pour l'ensemble des cours qui lui seront imposés.

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission du candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme, qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier.

De plus, l'admission dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats et de l'adéquation des intérêts du candidat aux champs de recherche des professeurs du Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique. Aucun candidat n'est admis, à la maîtrise sans directeur de recherche.

### Exigences linguistiques

L'enseignement au Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique se fait en français. Il est donc souhaitable que le candidat ait une connaissance suffisante du français oral et écrit. La poursuite de ce programme nécessite également une très bonne compréhension de l'anglais écrit.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directrice du programme

Louise Brisson  
418 656-2131, poste 3995  
Télécopieur : 418 656-7176  
[Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca](mailto:Louise.Brisson@bcm.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'étudiant de deuxième cycle, tout en poursuivant un programme de cours lui permettant d'acquérir des connaissances plus spécialisées dans le domaine, est à l'étape où il doit maîtriser la méthodologie de la recherche, ainsi que celle des techniques plus poussées. L'étudiant acquiert cette formation par le biais d'un projet de recherche et la rédaction d'un mémoire. Au terme de ses études, il devrait :

- avoir enrichi ses connaissances d'un champ d'activité professionnelle en rapport avec la microbiologie;
- s'être familiarisé avec la recherche dans un champ d'activité professionnelle;

- avoir adopté une attitude critique par rapport à la recherche en sciences;
- avoir acquis des habiletés de chercheur par la réalisation d'un projet de recherche;
- être en mesure de présenter par écrit, de façon claire et cohérente, un projet de recherche (mémoire), la démarche de réalisation et les résultats de ce projet.

Plus l'étudiant aura acquis de maturité scientifique au terme de la maîtrise, plus grandes seront ses chances d'obtenir un poste de responsabilité sur le marché du travail ou de pouvoir s'inscrire à un programme de doctorat.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

Une fois admis, l'étudiant est tenu de s'inscrire chaque session et doit s'inscrire à temps complet pour la première session suivant la première inscription. Il peut, par la suite, s'inscrire à temps partiel, s'il le désire.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Microbiologie (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
BCM-6001	Séminaire de BCM-MCB (maîtrise)	2,0
MCB-6000	Projet de maîtrise	4,0

1. 6 crédits parmi :  
**BCM-7002, BCM-7003, MCB-6003, MCB-7000 à MCB-7005, MCB-7013**

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
MCB-6831	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
MCB-6832	Activité de recherche - mémoire 2	9,0 crédits/activité temps plein
MCB-6833	Activité de recherche - mémoire 3	10,0 crédits/activité temps plein
MCB-6834	Activité de recherche - mémoire 4	10,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Les principales orientations de recherche du Département de biochimie et de microbiologie sont les suivantes : l'étude de la structure et de la fonction des protéines; la microbiologie des environnements; la bio-informatique et la biophotonique. Parmi ces orientations figurent les champs de recherche suivants.

*Champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

#### Bio-informatique structurale

Patrick Lagüe, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Paul H. Roy

#### Biologie moléculaire végétale

Louise Brisson, Michel Guertin, Claude Lemieux, Monique Turmel

#### Biophotonique

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

## **Évolution moléculaire**

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

## **Génétique et biologie moléculaire des procaryotes**

Michel Frenette, Jacques Lapointe, Sylvain Moineau, Paul H. Roy

## **Génétique moléculaire des eucaryotes**

Renée Bazin, Yves Bourbonnais, Claude Lemieux, Nicolas Pineault, Monique Turmel

## **Génie des protéines : structure et fonction**

Yves Bourbonnais, Serge Côté, Manon Couture, Michel Cusson, Stéphane Gagné, Michel Guertin, Jacques Lapointe, Patrick Lagüe, Claude Lemieux, Paul H. Roy

## **Génomique**

Claude Lemieux, Sylvain Moineau, Paul H. Roy, Monique Turmel

## **Guérison tissulaire**

Guy Gagnon

## **Immunologie cellulaire et moléculaire**

Renée Bazin, Fatiha Chandad, Serge Côté, André Darveau, Daniel Grenier, Daniel Jung, Réal Lemieux, Sonia Néron, Nicolas Pineault, Maryse St-Louis

## **Microbiologie alimentaire**

Sylvain Moineau

## **Microbiologie buccale**

Fatiha Chandad, Michel Frenette, Guy Gagnon, Daniel Grenier, Christian Vadeboncoeur

## **Microbiologie de l'air**

Caroline Duchaine

## **Neurobiologie**

Paul De Koninck, Lisa Yelyzaveta Topolnik

## **Physiologie bactérienne**

Michel Frenette, Daniel Grenier, Sylvain Moineau, Christian Vadeboncoeur

## **Virologie**

Michel Cusson, André Darveau, Sylvain Moineau

*Sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.*

Nouvelles approches de production d'anticorps spécifiques. Étude des mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines pour l'injection intraveineuse (IgIV) à l'aide de modèles animaux.

Renée Bazin

Machinerie cellulaire jouant un rôle dans le transport, le ciblage intracellulaire et la maturation des précurseurs protéiques.

Yves Bourbonnais

Biologie moléculaire des plantes. Biologie moléculaire des mécanismes de défense des végétaux. Mécanisme de la mort cellulaire programmée des végétaux.

Louise Brisson

Conséquences systémiques des infections parodontales : maladies parodontales et accouchements prématurés. Activités immunopathologiques des parodontopathogènes sur les cellules épithéliales, les fibroblastes et les polymorphonucléaires neutrophiles. Caractérisation du rôle des médiateurs proinflammatoires et anti-inflammatoires dans la pathogenèse des maladies parodontales.

Fatiha Chandad

Étude du mécanisme d'action de l'interleukine 6 (IL-6) dans le contrôle du phénomène de la mort cellulaire par apoptose dans les cellules myélomateuses et d'hybridomes murins.

Serge Côté

Étude du mécanisme de catalyse chez les oxydes nitriques synthase et les cytochromes P450.

Manon Couture

Étude de la fonction des gènes et de la structure des génomes des polydnavirus. Caractérisation des enzymes de la voie biosynthétique de l'hormone juvénile chez les lépidoptères.

Michel Cusson

Infection des lymphocytes B par le virus de l'immunodéficience humaine et par le virus Epstein-Barr. Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains.

André Darveau

Mécanismes cellulaires et moléculaires de la transmission synaptique. Approches de biophotonique pour quantifier les dynamiques moléculaires à la synapse du neurone vivant maintenu en culture.

Paul De Koninck

Étude des bioaérosols et de leurs effets sur la santé respiratoire humaine. Échantillonnage, détection, comportement des agents biologiques dans les environnements industriels, agricoles et domestiques. Santé au travail et mesures d'exposition humaine, détection des agents du bioterrorisme.

Caroline Duchaine

Aspects moléculaires de la régulation de l'expression des gènes chez *Streptococcus salivarius* et *Streptococcus thermophilus* : rôles des composantes du système phosphoénolpyruvate : sucre phosphotransférase. Identification des gènes causant la biogenèse des fimbriae chez les streptocoques.

Michel Frenette

Structure tridimensionnelle des protéines par résonance magnétique nucléaire. Dynamique moléculaire des protéines. Protéomique structurale.

Stéphane Gagné

Étude des mécanismes régulateurs de l'angiogenèse et de l'ostéogenèse. Rôle des facteurs de croissance dans le processus de guérison tissulaire. Étiologie microbienne des maladies parodontales.

Guy Gagnon

Étude des interactions hôte-bactéries pathogènes lors des maladies parodontales. Caractérisation des mécanismes de pathogénicité du pathogène du porc *Streptococcus suis*.

Daniel Grenier

Structure, fonction et dynamique des hémoglobines bactériennes chez le pathogène *Mycobacterium tuberculosis*.

Michel Guertin

Génomique des champignons. Foresterie, diagnostic et épidémiologie moléculaire. Pathologie forestière.

Richard Hamelin

(à venir)

Jim Ho (professeur associé)

Système d'expression eucaryotique et contrôle de l'expression des transgènes. Analyse de la prolifération et de la différenciation des lymphocytes B humains par transfert de gènes.

Daniel Jung

Étude de la structure et du mécanisme d'action de protéines et de peptides membranaires par dynamique moléculaire. Caractérisation du rôle des lipides dans les interactions entre les protéines membranaires. Étude des propriétés dynamiques et de la relation structure/fonction des protéines. Modélisation moléculaire de molécules d'intérêt biologique.

Patrick Lagüe



Biosynthèse des protéines chez les bactéries : études structure/fonction des aminoacyl-ARNt synthétases et des aminoacyl-ARNt amidotransférases et étude de leurs mécanismes à l'aide d'inhibiteurs analogues à leurs substrats ou à des intermédiaires de leurs réactions.

Jacques Lapointe

Structure, fonction et évolution des introns du groupe 1. Structure des endonucléases codées par les introns du groupe 1. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes.

Claude Lemieux

Étude de la structure et de la fonction des anticorps humains. Mécanismes d'action des préparations thérapeutiques d'immunoglobulines intraveineuses (IVIg) préparées à partir du plasma humain. Culture des cellules normales en bioréacteur.

Réal Lemieux

Biodiversité et évolution des bactériophages. Interactions phage-bactérie. Mode d'action des mécanismes de résistance aux phages. Biologie des plasmides. Construction de vecteurs de clonage de grade alimentaire. Métabolisme des sucres. Bactéries lactiques.

Sylvain Moineau

Prolifération et différenciation des lymphocytes B humains. Modulation des fonctions immunologiques des lymphocytes B humains.

Sonia Néron

Contrôle de l'expansion et de la différenciation des cellules souches hématopoïétiques en mégacaryocytes *ex vivo*.

Nicolas Pineault

(à venir)

Philippe Rigault

Recombinaison spécifique de site. Génétique de la résistance aux antibiotiques. Évolution des plasmides.

Paul H. Roy

Développement de tests de génotypage des gènes de groupes sanguins. Utilisation de l'expression sur bactériophage pour l'isolement d'anticorps ayant une réactivité contre les antigènes de groupes sanguins.

Maryse St-Louis

Structure, fonction et évolution du génome chloroplastique chez les algues vertes. Structure, organisation et évolution du génome mitochondrial chez les algues vertes. Séquençage de génomes complets.

Monique Turmel

Régulation de l'utilisation des sucres et mécanismes moléculaires de la répression catabolique et de l'exclusion d'inducteur chez les streptocoques. Étude de la régulation par phosphorylation de protéines chez *Streptococcus mutans*. Valorisation du potentiel industriel de *Streptococcus thermophilus*.

Christian Vadeboncoeur

# Doctorat interuniversitaire en océanographie (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

Le candidat doit faire sa demande d'admission à l'université à laquelle est rattaché le professeur avec lequel il souhaite étudier.

Les critères suivants ont été établis par le comité interuniversitaire de programme.

#### *Exigences générales*

Le candidat doit être titulaire d'un diplôme de maîtrise (M. Sc.) ou d'un D.E.A., en sciences naturelles ou en génie. De plus, une moyenne de cycle de 3,2 sur 4,33, ou l'équivalent, au deuxième cycle est exigée pour l'admission au doctorat. Toutefois, des exceptions peuvent être faites dans le cas d'un candidat qui a une expérience pertinente. Dans le cas d'un candidat ayant d'excellents rapports d'appréciation, le comité peut accepter une moyenne de cycle légèrement inférieure à 3,2.

Les rapports d'appréciation doivent établir sans réserve la capacité du candidat à mener des études doctorales.

Le candidat doit déjà avoir été accepté de façon provisoire par un directeur de recherche appartenant à l'une des deux universités.

#### *Passage de la maîtrise au doctorat sans rédaction de mémoire*

L'étudiant qui désire effectuer un passage de la maîtrise vers le doctorat, sans rédaction de mémoire, doit avoir terminé la scolarité de son programme de maîtrise. Il doit informer la direction de programme de ses intentions avant la fin de la troisième session de la maîtrise.

À l'Université Laval, la recommandation de passage direct fera suite à la présentation écrite et orale par l'étudiant, à son comité d'encadrement, des résultats de ses recherches de maîtrise et de son projet de doctorat. La présentation doit avoir lieu au cours de la cinquième session de la maîtrise. Un examen oral portant sur le cadre océanographique général de son projet constituera l'examen doctoral et devra avoir lieu avant la présentation ou, dans les cas exceptionnels, le même jour. L'évaluation du dossier par le comité d'encadrement de l'étudiant sera transmise au comité interuniversitaire de programme, qui prendra la décision finale.

#### *Passage d'un programme de doctorat vers le programme d'océanographie*

Le comité interuniversitaire de programme traitera le dossier d'un étudiant déjà inscrit dans un autre programme de doctorat, qui désire passer au programme conjoint en océanographie.

### Exigences linguistiques

Le candidat doit posséder une très bonne connaissance du français et une connaissance suffisante de l'anglais. Celui dont la préparation sera jugée insuffisante pourra se voir imposer des cours d'appoint.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Maurice Levasseur  
418 656-2131, poste 3207  
Télécopieur : 418 656-2339  
[Maurice.Levasseur@bio.ulaval.ca](mailto:Maurice.Levasseur@bio.ulaval.ca)

### Agente de gestion des études

Martine Boucher  
[martine.boucher@fsg.ulaval.ca](mailto:martine.boucher@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme conjoint est axé sur des activités de recherche. Le programme vise la formation d'un chercheur autonome, capable de travailler à l'avant-garde de l'océanographie, en contribuant à l'avancement des connaissances fondamentales et appliquées liées aux milieux marins, selon une approche multidisciplinaire.

## Renseignements additionnels

### Présentation

#### L'océanographie au Québec

Depuis plusieurs décennies, l'océanographie à l'Université Laval et à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) constitue l'un des fleurons de la recherche et des études supérieures au Québec. Ce pôle d'excellence s'appuie sur une forte tradition maritime et universitaire et sur la proximité du fleuve, de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, ainsi que l'accès au Grand Nord. Ce programme est offert de façon conjointe par les deux universités, sous l'égide d'un Comité interuniversitaire de programme.

Les chercheurs en océanographie de l'Université Laval travaillent dans le cadre de Québec-Océan, anciennement appelé le Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (GIROQ), fondé en 1970. Québec-Océan est un groupe coopératif, pluridisciplinaire et interinstitutionnel voué à l'avancement de l'océanographie au Québec, par le biais de programmes de recherche concertés. Il regroupe des professeurs-chercheurs océanographes venant principalement de l'Université Laval et de l'UQAR qui mettent en commun les équipements et les ressources financières. Québec-Océan compte dans ses rangs des membres associés universitaires et gouvernementaux, de même que plusieurs associés de recherche et stagiaires postdoctoraux. Autrefois concentrées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, les activités du groupe s'étendent maintenant à tous les océans, avec toutefois une spécialisation vers les mers subarctique et arctique.

### Remarques sur les cours

*Examen doctoral (OCE-8001 - 6 crédits)*

Permettre à l'étudiant de démontrer qu'il possède les connaissances de base en océanographie, ainsi que la capacité d'appliquer ces connaissances pour la solution de problèmes faisant appel aux divers aspects de l'océanographie.

L'examen doctoral représente l'activité que l'étudiant doit réussir à la première, deuxième ou troisième session de son inscription. Il doit réussir ce cours avant de poursuivre son projet. L'étudiant qui échoue peut se présenter à l'examen suivant. Un deuxième échec entraîne l'exclusion définitive du programme. Cette activité est notée selon la mention « succès » ou « échec ».

L'examen est propre à chaque université participante. À l'Université Laval, l'examen doctoral comporte un examen oral devant le comité d'encadrement. L'examen porte sur cinq monographies imposées portant sur les principes généraux en océanographie. Le niveau de la synthèse doit être au moins équivalent à celui de l'introduction générale d'une thèse de doctorat.

### *Avancements récents en océanographie (OCE-8000 - 3 crédits)*

Permettre à l'étudiant de prendre connaissance des plus récents développements en océanographie, d'améliorer ses compétences et de développer des habiletés connexes à son projet de recherche.

L'activité consiste en un ensemble d'actions (ex. : cours, stage), proposées conjointement par le comité d'encadrement et l'étudiant. Ces actions devront contribuer à développer l'autonomie, les compétences transversales, les habiletés connexes ou à élargir la base de connaissances de l'étudiant. L'activité devra également être approuvée par le responsable du programme de l'établissement d'attache de l'étudiant.

### *Séminaire I : présentation du projet de recherche (OCE-8002 - 3 crédits)*

Permettre à l'étudiant de présenter son projet de recherche (problématique, objectifs, hypothèses, méthodologie et calendrier).

Cette activité comporte deux étapes : un texte écrit (50 %) et le séminaire (50 %). Au moins deux semaines avant le séminaire qui devra avoir lieu à la deuxième, troisième ou quatrième session d'inscription, l'étudiant remet à son comité d'encadrement un texte écrit qui décrit son projet doctoral. L'étudiant est évalué par les membres du comité d'encadrement. Cependant, la présentation est publique. L'étudiant doit réussir cette activité et aucune reprise n'est accordée.

### *Séminaire II : présentation des résultats de recherche (OCE-8003 - 3 crédits)*

Permettre à l'étudiant de présenter les résultats préliminaires et de faire connaître l'état d'avancement de son projet de recherche.

Ce séminaire se déroule devant au moins deux membres du comité d'encadrement, y compris le directeur de thèse, de préférence avant la fin de la septième session d'inscription. Cependant, le séminaire pourra être public. Le directeur de thèse et les membres présents du comité d'encadrement évaluent la présentation orale de l'étudiant et l'un des membres collige les notes. L'étudiant doit réussir cette activité et aucune reprise n'est accordée.

## **Travail de recherche**

### *Thèse et soutenance*

La thèse constitue l'essentiel des exigences en vue de l'obtention du doctorat. Elle rend compte d'un projet de recherche original entrepris sous la direction d'un professeur, dont les résultats sont communiqués sous forme de thèse pouvant inclure des articles de publications. La soutenance publique fait partie de l'évaluation de la thèse.

La soutenance comprend une présentation orale et une discussion détaillée avec les membres du jury.

Le dépôt de la thèse et son évaluation suivent la réglementation dans chacun des deux établissements participant au programme de doctorat conjoint en océanographie. La soutenance fait partie intégrale du processus d'évaluation de la thèse.

## **Exigences d'obtention du diplôme**

**Total exigé : 90 crédits**

Équivalence maximum : 7 crédits

### **Activités de formation communes**

#### **Océanographie (15 crédits)**

Cours	Titre	Crédits exigés
OCE-8000	Avancements récents en océanographie	3,0
OCE-8001	Examen doctoral	6,0
OCE-8002	Séminaire I: présentation du projet de recherche	3,0
OCE-8003	Séminaire II: présentation des résultats de recherche	3,0

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
OCE-8801	Activité de recherche - thèse 1	11,0 crédits/activité temps plein
OCE-8802	Activité de recherche - thèse 2	6,0
OCE-8803	Activité de recherche - thèse 3	9,0 crédits/activité temps plein
OCE-8804	Activité de recherche - thèse 4	9,0 crédits/activité temps plein
OCE-8805	Activité de recherche - thèse 5	11,0 crédits/activité temps plein
OCE-8806	Activité de recherche - thèse 6	10,0 crédits/activité temps plein
OCE-8807	Activité de recherche - thèse 7	10,0 crédits/activité temps plein
OCE-8808	Activité de recherche - thèse 8	9,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

La liste qui suit rassemble des chercheurs dans le domaine marin, qui sont intéressés et habilités à encadrer des étudiants. Elle constitue un outil pour le candidat désirant s'inscrire au programme de doctorat conjoint en océanographie, lui permettant de trouver un professeur (directeur ou codirecteur) qui accepterait de diriger ses études doctorales. À l'Université Laval, un codirecteur (professeur associé) appartenant à une autre université ou à un laboratoire non universitaire peut être choisi, en consultation avec un professeur de l'Université Laval. Les professeurs associés sont habilités à diriger les thèses, à condition que le codirecteur soit professeur à l'Université Laval.

### Université Laval

#### Marcel Babin

Département de biologie, Université Laval

418 656-2205; télécopieur : 418 656-2339

[Marcel.Babin@bio.ulaval.ca](mailto:Marcel.Babin@bio.ulaval.ca)

Étude fondamentale des processus liés à la lumière dans l'océan (c'est à dire photosynthèse, photo oxydation), caractérisation optique des différentes composantes de l'eau de mer, description et compréhension des variations de la production de biomasse dans l'océan, étude à partir de la télédétection de la couleur de l'océan des flux de carbone venant de réactions photochimiques et de la production de biomasse, du développement d'algorithmes sur la couleur de l'océan et de la modélisation des processus liés à la lumière et des interactions écosystémiques dans l'océan.

*Study of fundamental lightdriven processes in the ocean (e.g. photosynthesis, photo-oxidation), the optical characterization of various substances found in seawater, the description and understanding of the variations in ocean biomass production, the monitoring of light driven carbon fluxes and biomass production from space using ocean colour remote sensing, the development of the related remote sensing algorithms, and the modelling of light-driven processes in the ocean and ecosystem interactions.*

#### Gwénaél Beauplet

Département de biologie, Université Laval

418 656-2131, poste 4225; télécopieur : 418 656-2339

[Gwenael.Beauplet@bio.ulaval.ca](mailto:Gwenael.Beauplet@bio.ulaval.ca)

Écologie, physiologie et comportement des mammifères marins, acquisition et allocation des ressources, évolution des stratégies biodémographiques, écologie évolutive et biologie de la conservation des populations de mammifères marins.

*Ecology, physiology and behaviour of marine mammals, acquisition and allocation of resources, evolution of life-history strategies, evolutionary ecology and conservation biology of marine mammal populations.*

#### Louis Bernatchez

Département de biologie, Université Laval

418 656-3289; télécopieur : 418 656-2339

[Louis.Bernatchez@bio.ulaval.ca](mailto:Louis.Bernatchez@bio.ulaval.ca)

Génétique des populations, écologie évolutive, biologie de la conservation, aquaculture.

*Population genetics, evolution ecology, conservation biology, aquaculture.*

**Julian Dodson**

**Département de biologie, Université Laval**

418 656-3289; télécopieur : 418 656-2339

[Julian.Dodson@bio.ulaval.ca](mailto:Julian.Dodson@bio.ulaval.ca)

[www.bio.ulaval.ca/JDodson.html](http://www.bio.ulaval.ca/JDodson.html)

Écologie des pêches, avec intérêt particulier pour les salmonidés. Différenciation des populations et évolution du cycle vital des poissons anadromes et estuariens. Croissance et survie des premiers stades de vie des poissons. Écologie moléculaire et phylogéographie des poissons marins et d'eau douce.

*Fisheries ecology with emphasis on salmonids. Population differentiation and life history evolution of anadromous and estuarine fishes. Growth and survival of the early life-history stages of fishes. Molecular ecology and phylogeography of marine and freshwater fishes.*

**Louis Fortier**

**Département de biologie, Université Laval**

418 656-5646; télécopieur : 418 656-2339

[Louis.Fortier@bio.ulaval.ca](mailto:Louis.Fortier@bio.ulaval.ca)

Fonctionnement des écosystèmes marins arctiques. Dynamique des populations zooplanctoniques des mers tempérées et arctiques. Alimentation, croissance et survie des stades larvaires et juvéniles de poissons marins. Déterminisme du recrutement chez les poissons. Flux trophiques du carbone biogène dans les océans.

*Functioning of arctic marine ecosystems. Population dynamics of zooplankton in temperate and arctic seas. Feeding, growth and survival of marine fish larvae and juveniles. Recruitment determination. Trophic fluxes of biogenic carbon in oceans.*

**Helga Guderley**

**Département de biologie, Université Laval**

418 656-3184; télécopieur : 418 656-2339

[Helga.Guderley@bio.ulaval.ca](mailto:Helga.Guderley@bio.ulaval.ca)

Impact de la condition énergétique des poissons, température et hypoxie sur leurs capacités de locomotion et de croissance.

*Impact of energetic condition of fish, temperature and hypoxia on swimming capacity and growth.*

**Ladd Johnson**

**Département de biologie, Université Laval**

418 656-2266; télécopieur : 418 656-2339

[Ladd.Johnson@bio.ulaval.ca](mailto:Ladd.Johnson@bio.ulaval.ca)

Processus jouant un rôle dans la colonisation du milieu benthique par les macroalgues marines, particulièrement la déposition, la fixation et la croissance initiale des propagules algales. Interactions entre les facteurs physiques et biologiques en tant qu'agents qui déterminent la répartition spatiale des algues sous le niveau des marées et comme base de modèles fondés sur le microclimat, visant à prédire les variations spatiotemporelles du recrutement et de la productivité benthique des assemblages d'algues intertidales.

*Processes involved in the colonization of benthic environments by marine macroalgae, particularly the deposition, attachment, and early growth of algal propagules. Interactions between biological and physical factors as (a) agents that drive the patch dynamics of subtidal algal assemblages, and (b) the basis for developing microclimate-based models for predicting spatiotemporal variations in recruitment and productivity of intertidal algal assemblages.*

**Maurice Levasseur**

**Département de biologie, Université Laval**

418 656-3207; télécopieur : 418 656-2339

[Maurice.Levasseur@bio.ulaval.ca](mailto:Maurice.Levasseur@bio.ulaval.ca)

Océanographie biologique. Relations plancton-climat. Production marine de gaz climatiquement actifs tels que le diméthylsulfure (DMS) et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O). Impact des poussières des déserts sur les écosystèmes océaniques. Écophysiologie des floraisons d'algues nuisibles.

*Biological oceanography. Plankton-climate relationships. Marine production of climate-active gases such as dimethylsulfide (DMS) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O). Impact of desert dust on ocean ecosystems. Ecophysiology of harmful algal blooms.*

**Connie Lovejoy**

**Département de biologie, Université Laval**

418 656-2007; télécopieur : 418 656-2339

[Connie.Lovejoy@bio.ulaval.ca](mailto:Connie.Lovejoy@bio.ulaval.ca)

Micro-organismes planctoniques (phytoplancton, archaea, bactéries, protistes) qui contribuent substantiellement aux stocks biologiques de carbone et aux fluctuations biochimiques de la matière organique dans l'océan. Combien de micro-organismes (abondance et biomasse) y a-t-il dans la colonne d'eau? Qui sont ces micro-organismes (diversité génétique et métabolique)? Que font-ils (croissance, activité et mortalité)?

*Current research is focused on Arctic marine microbes, especially planktonic microorganisms (phytoplankton and other protists, archaea and bacteria). These organisms are responsible for global carbon and mineral cycling on a planetary scale. How many microorganisms are there in the water column? What is their genetic and metabolic diversity? What factors determine growth and mortality?*

**Jean-Éric Tremblay**

**Département de biologie, Université Laval**

418 656-2131, poste 6140; télécopieur : 418 656-2339

[Jean-Eric.Tremblay@bio.ulaval.ca](mailto:Jean-Eric.Tremblay@bio.ulaval.ca)

Écophysologie nutritive et photosynthétique du phytoplancton marin. Rôles fonctionnels du phytoplancton dans les flux de matière organique, la chaîne alimentaire et les échanges de CO<sub>2</sub>. Cycles biogéochimiques du carbone et des éléments essentiels en milieu marin. Océanographie des mers polaires et tempérées.

*Photosynthetic and nutritive ecophysiology of marine phytoplankton. Functional roles of phytoplankton in organic matter fluxes, food webs and the air-sea exchange of CO<sub>2</sub>. Biogeochemical cycles of carbon and essential elements in the ocean. Oceanography of polar and temperate seas.*

**Université du Québec à Rimouski**

Aquiculture et écotoxicologie.

Céline Audet ([Celine\\_Audet@uqar.quebec.ca](mailto:Celine_Audet@uqar.quebec.ca))

Océanographie physique.

Barbara Boczar-Karakiewicz ([Barbara\\_Karakiewicz@uqar.quebec.ca](mailto:Barbara_Karakiewicz@uqar.quebec.ca))

Écologie des pêches.

Jean-Claude Brêthes ([Jean-Claude\\_Brethes@uqar.quebec.ca](mailto:Jean-Claude_Brethes@uqar.quebec.ca))

Analyse statistique.

Jean-Pierre Chanut ([Jean-Pierre\\_Chanut@uqar.quebec.ca](mailto:Jean-Pierre_Chanut@uqar.quebec.ca))

Écophysologie du phytoplancton.

Serge Demers ([Serge\\_Demers@uqar.quebec.ca](mailto:Serge_Demers@uqar.quebec.ca))

Dynamique des populations de polychètes.

Gaston Desrosiers ([Gaston\\_Desrosiers@uqar.quebec.ca](mailto:Gaston_Desrosiers@uqar.quebec.ca))

Océanographie physique.

Jean-François Dumais ([Jean-Francois\\_Dumais@uqar.quebec.ca](mailto:Jean-Francois_Dumais@uqar.quebec.ca))

Océanographie chimique et géochimie organique.

Jean-Pierre Gagné ([Jean-Pierre\\_Gagne@uqar.quebec.ca](mailto:Jean-Pierre_Gagne@uqar.quebec.ca))

Production primaire marine.

Michel Gosselin ([Michel\\_Gosselin@uqar.quebec.ca](mailto:Michel_Gosselin@uqar.quebec.ca))

Océanographie physique.  
Éric Hudier ([Eric\\_Hudier@uqar.quebec.ca](mailto:Eric_Hudier@uqar.quebec.ca))

Océanographie physique.  
Vladimir Koutitonsky ([Vladimir\\_Koutitonsky@uqar.quebec.ca](mailto:Vladimir_Koutitonsky@uqar.quebec.ca))

Écologie des invertébrés.  
Jocelyne Pellerin ([Jocelyne\\_Pellerin@uqar.quebec.ca](mailto:Jocelyne_Pellerin@uqar.quebec.ca))

Océanographie chimique et pollution.  
Émilien Pelletier ([Emilien\\_Pelletier@uqar.quebec.ca](mailto:Emilien_Pelletier@uqar.quebec.ca))

Phytoplancton, pigments photosynthétiques.  
Suzanne Roy ([Suzanne\\_Roy@uqar.quebec.ca](mailto:Suzanne_Roy@uqar.quebec.ca))

Géochimie marine.  
Bjorn Sundby ([B.Sundby@uquebec.ca](mailto:B.Sundby@uquebec.ca))

Écologie du benthos.  
Bruno Vincent ([Bruno\\_Vincent@uqar.quebec.ca](mailto:Bruno_Vincent@uqar.quebec.ca))



# Doctorat en physique (Ph. D.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 27 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

La maîtrise ès sciences (physique), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 3 sur 4,33, ou l'équivalent. Un candidat peut se voir imposer une scolarité complémentaire ou être admis à une session d'essai. À la fin de la session d'essai, la direction de programme se prononcera sur la poursuite du programme.

Pour que sa demande soit étudiée, le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : son dernier relevé de notes, trois rapports d'appréciation (sauf si le candidat est actuellement étudiant au département de physique, de génie physique et d'optique de l'Université Laval), un curriculum vitæ détaillé et une lettre de motivation.

### Sélection

Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Lorsque la direction de programme ne peut évaluer un dossier d'admission comparativement au système en vigueur à l'Université Laval, elle peut exiger que le candidat subisse un examen d'admission (« Graduate Record Examination » ou un examen équivalent dans le système français) et que le résultat de cet examen fasse partie de ce dossier.

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission à ce programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. L'admission dépend aussi de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats. Aucun candidat n'est admis sans directeur de recherche. La direction de programme peut diriger le candidat vers un éventuel directeur de recherche à partir des indications fournies avec la demande d'admission. Le candidat peut lui-même faire des suggestions.

### Choix du directeur de recherche et du projet de recherche

La direction de programme ne peut admettre un candidat que si un professeur a accepté de diriger ses travaux de recherche. Avant de faire sa demande d'admission, il est donc recommandé que le candidat prenne contact avec l'un des professeurs habilités à diriger l'étudiant et dont le nom figure sous la rubrique « Recherche » ou qu'il communique avec la direction de programme en précisant le champ de recherche dans lequel il entend se spécialiser.

Lors de la première inscription, l'étudiant doit fournir à la direction de programme le titre provisoire de son projet de recherche et une description sommaire des activités de recherche de cette première session. Avant la fin de la première session d'inscription, l'étudiant doit présenter à la direction, pour approbation, un projet de recherche comportant le titre, la problématique, les objectifs et le calendrier de réalisation. Lors des inscriptions subséquentes, l'étudiant doit fournir à la direction une mise à jour de son projet de recherche (état de l'avancement des travaux de recherche, modifications et calendrier).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été. Cependant, l'automne est la session normale pour la première inscription.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

## Responsable

### Directeur du programme

Luc Marleau

Directeur.Cycle23@phy.ulaval.ca

### Pour information :

Carole Germain

physique@phy.ulaval.ca

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à former un chercheur autonome, capable d'apporter une contribution au savoir, tout en lui assurant une formation de base approfondie en physique et une spécialisation de plus en plus poussée dans une sous-discipline de la physique.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Normalement toutes les activités sont en français à moins de situations particulières. Le candidat doit posséder une connaissance pratique du français oral et écrit et une bonne compréhension de l'anglais écrit. Celui qui ne satisfait pas à ces exigences peut se voir imposer par la direction de programme une scolarité d'appoint en langues.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins quatre sessions consécutives, dont au plus une session d'été. Cette exigence peut être satisfaite en tout temps en cours d'études. L'exigence de résidence suppose la présence régulière de l'étudiant au Département de physique, de génie physique et d'optique pendant au moins trois sessions.

### Remarques sur les cours

#### *Examen de doctorat*

L'examen de doctorat est obligatoire. Il comprend une partie rétrospective et une partie prospective. La partie rétrospective porte sur une revue de la littérature et sur les concepts de base nécessaires pour que l'étudiant puisse aborder son sujet de thèse de doctorat. L'étudiant doit remettre un rapport écrit de 20 pages au maximum. La partie prospective consiste en un rapport écrit de 15 pages au maximum qui porte sur la méthodologie propre au projet de thèse de doctorat. Ce rapport doit être soumis au comité d'évaluation en même temps que le rapport de l'examen rétrospectif. Une présentation orale doit avoir lieu dans un délai maximum d'un mois après la remise des deux rapports. L'étudiant doit passer cet examen avant la fin de la quatrième session d'inscription à temps complet, sauf s'il a fait un passage au doctorat sans franchir toutes les étapes de la maîtrise. Dans ce cas, il doit le passer avant la fin de la première session d'inscription.

Avec l'accord de la direction de programme, certains cours de deuxième et de troisième cycles offerts à l'intérieur d'autres programmes peuvent être inclus dans le programme d'études de l'étudiant.

Il y a obligation de suivre au moins un cours par un professeur autre que le directeur de recherche.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du travail de recherche est la thèse. La prélecture ou un processus de révision équivalent sous la responsabilité de la direction de programme est une étape obligatoire de l'évaluation de la thèse dans ce programme. La procédure consiste à faire lire la version originale de la thèse par une personne pouvant être membre du jury et étrangère au travail

de l'étudiant, avant que ne soit donnée l'autorisation de déposer la version qui sera soumise à l'évaluation. Le jury est constitué d'au moins quatre examinateurs, dont l'un est un spécialiste de l'extérieur. La soutenance est publique.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 96 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Physique (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
PHY-8000	Examen de doctorat	3,0

1. 9 crédits parmi :  
PHY-7000 à PHY-7799

#### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
PHY-8801	Activité de recherche - thèse 1	7,0 crédits/activité temps plein
PHY-8802	Activité de recherche - thèse 2	7,0 crédits/activité temps plein
PHY-8803	Activité de recherche - thèse 3	11,0 crédits/activité temps plein
PHY-8804	Activité de recherche - thèse 4	11,0 crédits/activité temps plein
PHY-8805	Activité de recherche - thèse 5	12,0 crédits/activité temps plein
PHY-8806	Activité de recherche - thèse 6	12,0 crédits/activité temps plein
PHY-8807	Activité de recherche - thèse 7	12,0 crédits/activité temps plein
PHY-8808	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

#### Physique nucléaire expérimentale

Dynamique des réactions nucléaires entre ions lourds aux énergies intermédiaires avec faisceaux stables et faisceaux radioactifs. Techniques expérimentales diverses : corrélations multiples, différents types de détecteurs, etc. Modèles statistiques et simulations Monte Carlo. Développement de détecteurs.

René Roy

Réactions avec des ions lourds de 20 à 100 MeV par nucléon : étude systématique des collisions périphériques (modes d'interaction et de désintégration) et des collisions centrales (limites d'énergie d'excitation et propriétés du noyau fortement excité). Système de détection.

Claude St-Pierre

#### Physique médicale

Les activités du groupe de recherche en physique des radiations portent sur tous les aspects susceptibles de contribuer à l'augmentation de la précision et de l'efficacité des traitements de radiothérapie, ainsi qu'à leur automatisation. Les grands axes de recherche déterminés pour atteindre cet objectif sont les suivants :

- développement de nouveaux algorithmes d'optimisation de la dose : cet axe se concentre sur la codification sous forme mathématique des objectifs de traitements donnés par le radio-oncologue, c'est-à-dire la distribution de dose à la tumeur et la protection des organes à risque, pour ensuite l'intégrer à un algorithme qui trouvera les meilleures configurations des faisceaux ou la meilleure disposition des sources radioactives lors d'implants permanents ou temporaires;

- instrumentation en physique médicale : concevoir de nouveaux outils de détection de la radiation basée sur la scintillation de matériaux organiques. Élaborer un prototype de détecteur tridimensionnel pour la caractérisation complète et quasi instantanée de patron de dose complexe ([Luc Beaulieu](#), [Louis Archambault](#));
- simulations Monte Carlo : les simulations numériques de type Monte Carlo du passage de la radiation dans la matière permettent aux physiciens, d'une part de calculer des distributions de dose avec une précision qui est bien au-delà des outils disponibles commercialement. D'autre part, des situations complexes peuvent être modélisées et testées avant l'implémentation. Finalement, les simulations Monte Carlo donnent accès à des informations non disponibles expérimentalement. Notre groupe est à la fine pointe de ce domaine pour la curiethérapie;
- imagerie quadridimensionnelle : étudier l'impact des mouvements internes tels que ceux induits par la respiration en radiothérapie. Développer des outils et méthodes pour prévenir la détérioration d'un plan de traitement de radiothérapie par ces mouvements. Implémenter de nouvelles modalités de traitement telle que la synchronisation (*gating*) pour faciliter le traitement de cibles tumorales en mouvement.

En raison de leur nature multidisciplinaire, les projets gravitent autour de deux composantes importantes de l'Université Laval : le Département de physique, de génie physique et d'optique de la Faculté des sciences et de génie, plus particulièrement le groupe de recherche en physique nucléaire expérimentale, et le Département de radio-oncologie du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ), pour l'accès aux équipements spécialisés comme les accélérateurs et les autres instruments, dans le cadre des projets de recherche. L'étudiant est donc en contact étroit avec des radio-oncologues et des technologues en radiothérapie.

[René Roy](#), [Luc Beaulieu](#) (et les professeurs associés suivants : [Louis Archambault](#), [Luc Gingras](#), [Daniel Tremblay](#) et [Nicolas Varfalvy](#))

Développement de nouvelles techniques d'imagerie optiques en biologie. Application de l'imagerie vidéo multimodale pour l'étude de l'évolution de conditions chez les animaux vivants telles la sclérose en plaques ou les blessures aux nerfs, ou pour l'étude de l'activité électrique et chimique des neurones. Spectroscopie Raman cohérente des tissus. Endoscopie. Développement de techniques d'analyse d'image. Étude et modélisation de la propagation de la lumière dans les tissus.

[Daniel Côté](#)

### Physique théorique

Méthodes non perturbatives de solution de l'équation de Schrödinger. Géométrisation de l'électrodynamique classique : version modifiée de l'équation d'Einstein et renormalisation classique.

[Pierre L. Amiot](#)

Théorie des systèmes dynamiques non linéaires : caractérisation, contrôle et stabilisation. Physique mésoscopique classique/semi-classique/ondulatoire : processus optiques dans microrésonateurs (microlasers et biosenseurs). Physique statistique des réseaux complexes : percolation, théorie des graphes et dynamique non linéaire de propagation sur réseaux (applications à l'épidémiologie au sens large, physique au service de la santé).

[Louis J. Dubé](#)

QCD théorie de jauge sur réseau. Matière condensée, jonctions de tunnel entre supraconducteurs. Fondations de la mécanique quantique, action quantique, chaos quantique, effet de «Tunneling» et «Instantons». Cosmologie, modèles inflationnaires. Neuroscience computationnelle et réseaux neuronaux.

[Helmut Kroeger](#)

Physique théorique des hautes énergies et particules élémentaires. Modèle standard et ses extensions. Méthodes non perturbatives en théorie des champs. Lagrangiens efficaces. Solitons. Brisure électrofaible.

[Luc Marleau](#)

Théorie des champs conformes. Modèles statistiques sur réseaux, chaînes de spin et combinatoire. Systèmes complètement intégrables (supersymétriques, quantiques, continus et discrets).

[Pierre Mathieu](#)

### Physique atomique et moléculaire; physique des surfaces

Dynamique collisionnelle : théorie formelle quantique des collisions et étude des processus élémentaires en collision ion-atome, ion-solide.

[Louis J. Dubé](#)

Déposition de couches minces sous vide par évaporation thermique ou pulvérisation cathodique, avec un contrôle sur leur morphologie au niveau nanométrique. Production, fonctionnalisation et caractérisation des nanofibres et nanotubes à l'aide de la technique de l'électrofilature.

**Emile Knystautas**

Spectrométrie de masse atomique ultraprécise. Métrologie. Pièges ioniques. Instrumentation.

**Simon Rainville**

Optique électronique. Collisions électroniques et pertes d'énergie d'électrons lents à haute résolution. Surfaces et interfaces par spectroscopie électronique et autres techniques d'analyse de surfaces. Réactions de surface induites par collisions d'électrons sur divers types d'adsorbats, mécanismes directs et résonnants. Mécanismes de dégradation de divers types de polymères par spectroscopie électronique. Mesures de concentrations et de flux de gaz à effet de serre par spectroscopie laser infrarouge proche d'absorption sur de longs parcours optiques.

**Denis Roy**

### **Optique, photonique et laser**

Physique de la matière condensée sur les points quantiques et nanocristaux qui émettent de la lumière : photoluminescence ou électroluminescence. Propriétés optiques et électroniques quantiques des nanostructures et de leur intégration dans de nouveaux matériaux. Semiconducteurs de basse dimensionnalité. Développement d'applications dans plusieurs domaines comme la photonique, l'optoélectronique, la biologie, les technologies de l'information et les télécommunications.

**Claudine Allen**

Miroirs liquides. Conception et tests optiques. Métrologie. Optiques adaptatives liquides, nouveaux matériaux optiques construits à partir de techniques de nanotechnologie.

**Ermanno F. Borra**

Science des impulsions lasers ultra-rapides et intenses : autofocalisation et filamentation; optique anisotrope et non linéaire dans les filaments; génération des impulsions ultra-brèves avec des fréquences variables de THz à U.V. dans un filament; détection à distance des agents chimiques et biologiques dans l'air à l'aide de la filamentation; super-excitation des molécules; ionisation tunnel; microtraitement des matériaux transparents.

**See L. Chin**

Développement de nouvelles techniques d'imagerie optiques en biologie. Application de l'imagerie vidéo multimodale pour l'étude de l'évolution de conditions chez les animaux vivants telles la sclérose en plaques ou les blessures aux nerfs, ou pour l'étude de l'activité électrique et chimique des neurones. Spectroscopie Raman cohérente des tissus. Endoscopie. Développement de techniques d'analyse d'image. Étude et modélisation de la propagation de la lumière dans les tissus.

**Daniel Côté**

Matériaux photoniques (cristaux liquides, polymères, etc.). Composants optoélectroniques. Imagerie adaptative. Photosensibilité. Photo alignement. Polarisation. Diffusion. Biophotonique. Senseurs.

**Tigran Galstian**

Lasers à semi-conducteurs. Cavités couplées. Effet photoréfractif et conjugaison de phase. Bruit laser. Propagation d'impulsions femtosecondes. Réseaux holographiques apodisants. Applications médicales des lasers.

**Nathalie McCarthy**

Impulsions ultra-brèves. Lasers à composantes non linéaires. Dynamique des lasers. Propagation dans des structures périodiques. Génération et guidage d'infrarouge lointain. Résonateurs spéciaux.

**Michel Piché**

Biophysique de moteurs biologiques. Élaboration d'un système *in vitro* utilisant l'ablation laser par impulsions ultra-brèves pour étudier le moteur flagellaire bactérien. Étude de processus biologiques à l'échelle cellulaire et moléculaire à l'aide de techniques biophotoniques. Microscopie par fluorescence, pinces optiques, microfluidique, marquage spécifique avec diverses nanoparticules (points quantiques).

**Simon Rainville**

Nano-optique. Champ confiné et amplifié dans un dispositif plasmonique. Super-lentille à champ proche métallique. Méta-matériaux. Pression de radiation sur nano- et bioparticules. Mécanique de cellules. Optique diffractive. Réseau Bragg à fibre. Traitement de signal optique et numérique. Détection de l'objet sur images aériennes.

**Yunlong Sheng**

Développement de nouvelles techniques de conception, assemblage et métrologies optiques. Notamment, repousser les limites des différentes techniques d'imagerie pour obtenir une augmentation de la résolution des systèmes optiques utilisant des composants optiques complexes comme de microlentilles, des optiques actives et des masques de phase. Caractérisation de surface asphérique par l'utilisation de lentille nulle active. Métrologie et calibrage de caméra haute résolution. Simulateur de télescope à l'aide de miroir déformable. Optique secondaire pour l'éclairage à DEL. Stratégie et modèle pour augmenter la durée de vie d'une lampe à DEL.

**Simon Thibault**

Fibres optiques. Composants à base de fibres optiques et leurs applications. Lasers à fibres visibles et infrarouges. Coupleurs directionnels. Effets non linéaires et propagation d'impulsions brèves dans les fibres.

**Réal Vallée**

Photoélectron imagerie spectroscopique. Analyse quantitative de l'ionisation multiphotonique en champ laser intense et ultrarapide. Analyse de la focalisation des lasers.

**Bernd Witzel**

## **Astrophysique**

Quasars. Cosmologie, structure de l'univers. Instruments astronomiques. Optique.

**Ermanno F. Borra**

Étoiles massives, spectroscopie, télescopes spatiaux, spectro-imagerie, régions de formation d'étoiles, galaxies proches.

**Laurent Drissen**

Milieu interstellaire : régions HII galactiques et extragalactiques, nuages HI et moléculaires, turbulence, instrumentation, interférométrie de Fabry-Pérot et spectroscopie nébulaire.

**Gilles Joncas**

Cosmologie. Formation de galaxies et évolution du milieu intergalactique. Lentilles gravitationnelles. Formation stellaire et évolution du milieu interstellaire. Astrophysique numérique.

**Hugo Martel**

Processus énergétiques dans le milieu interstellaire, bulles de vent stellaire. Restes de supernova. Étoiles massives. Radio-astronomie.

**Serge Pineault**

Étoiles massives. Sursauts de formation d'étoiles, spectroscopie, synthèse de populations stellaires, ultraviolet.

**Carmelle Robert**

## **Physique de l'espace**

Rayonnements solaires. Expériences dans un environnement de microgravité. Systèmes de monitoring. Instruments destinés à la station spatiale.

**Rodolfo José Slobodrian**

## **Autres thèmes de recherche**

Des projets de recherche dans des domaines connexes peuvent être approuvés par la direction de programme. Dans le cas de projets interdisciplinaires, on exige que la direction soit assumée par un professeur agrégé du programme de physique et la codirection par un professeur de l'autre discipline.

# Maîtrise en physique - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 27 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences (physique), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 3 sur 4,33, ou l'équivalent. Un candidat peut se voir imposer une scolarité complémentaire de premier cycle et obtenir une note égale ou supérieure à B ou être admis à une session d'essai. À la fin de la session d'essai, la direction de programme se prononcera sur la poursuite du programme.

Pour que sa demande soit étudiée, le candidat doit présenter les documents suivants en appui à son dossier d'admission : son dernier relevé de notes, trois rapports d'appréciation (sauf si le candidat est actuellement étudiant au département de physique, de génie physique et d'optique de l'Université Laval), un curriculum vitæ détaillé et une lettre de motivation.

### Sélection

Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Lorsque la direction de programme ne peut évaluer un dossier d'admission comparativement au système en vigueur à l'Université Laval, elle peut exiger que le candidat subisse un examen d'admission (« Graduate Record Examination » ou un examen équivalent dans le système français) et que le résultat de cet examen fasse partie de ce dossier.

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission à ce programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. L'admission dépend aussi de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats. Aucun candidat n'est admis sans directeur de recherche. La direction de programme peut diriger le candidat vers un éventuel directeur de recherche à partir des indications fournies avec la demande d'admission. Le candidat peut lui-même faire des suggestions.

### Choix du directeur de recherche et du projet de recherche

La direction de programme ne peut admettre un candidat que si un professeur a accepté de diriger ses travaux de recherche. Avant de faire sa demande d'admission, il est donc recommandé que le candidat prenne contact avec l'un des professeurs habilités à diriger l'étudiant et dont le nom figure sous la rubrique « Recherche » ou qu'il communique avec la direction de programme en précisant le champ de recherche dans lequel il entend se spécialiser.

Lors de la première inscription, l'étudiant doit fournir à la direction de programme le titre provisoire de son projet de recherche et une description sommaire des activités de recherche de cette première session. Avant la fin de la première session d'inscription, l'étudiant doit présenter à la direction, pour approbation, un projet de recherche comportant le titre, la problématique, les objectifs et le calendrier de réalisation. Lors des inscriptions subséquentes, l'étudiant doit fournir à la direction une mise à jour de son projet de recherche (état de l'avancement des travaux de recherche, modifications et calendrier).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été. Cependant, l'automne est la session normale pour la première inscription.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Luc Marleau  
418 656-2643  
Télécopieur : 418 656-2040  
[Directeur.Cycle23@phy.ulaval.ca](mailto:Directeur.Cycle23@phy.ulaval.ca)

### Pour information :

Carole Germain  
[physique@phy.ulaval.ca](mailto:physique@phy.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectifs de permettre à l'étudiant d'augmenter et d'approfondir ses connaissances en physique et de s'initier aux méthodes de la recherche. L'étudiant acquerra sa formation par la poursuite des cours et par la rédaction et la présentation orale d'un mémoire.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Normalement, toutes les activités sont en français à moins de situations particulières. Le candidat doit posséder une connaissance pratique du français oral et écrit et une bonne compréhension de l'anglais écrit. Celui qui ne satisfait pas à ces exigences peut se voir imposer par la direction de programme une scolarité d'appoint en langues.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions consécutives, excluant la session d'été. Cette exigence peut être satisfaite en tout temps en cours d'études. L'exigence de résidence suppose la présence régulière de l'étudiant au Département de physique, de génie physique et d'optique pendant au moins une session.

### Remarques sur les cours

Avec l'accord de la direction de programme et en lien avec le projet de recherche, un cours de premier cycle peut être autorisé.

Avec l'accord de la direction de programme, certains cours de deuxième et de troisième cycles offerts à l'intérieur d'autres programmes peuvent être inclus dans le programme d'études de l'étudiant.

Il y a obligation de suivre au moins un cours par un professeur autre que le directeur de recherche.

### Passage accéléré au doctorat

Un étudiant inscrit au programme de maîtrise en physique peut faire un passage au doctorat en physique, sans franchir toutes les étapes de la maîtrise, après avoir satisfait aux exigences suivantes :

- avoir réussi tous les cours du programme de maîtrise en ayant obtenu une note égale ou supérieure à 3,33 sur 4,33;
- avoir présenté son séminaire de maîtrise;
- poursuivre un projet de recherche identique ou analogue avec les mêmes codirecteurs de recherche;
- présenter au comité d'encadrement, conformément aux directives de la direction de programme, l'état des travaux de recherche dans un rapport faisant la preuve de ses aptitudes en recherche et la démonstration que le projet a suffisamment d'ampleur et d'originalité pour constituer une thèse de doctorat;
- faire l'objet d'une recommandation favorable du comité d'encadrement à la direction de programme.



## Travail de recherche

Le mode de présentation des résultats de recherche est le mémoire. Le mémoire est évalué par trois examinateurs ou quatre, s'il y a un codirecteur. Il n'y a pas de soutenance. Cependant, tout étudiant est tenu de présenter un séminaire, d'une durée approximative de 30 minutes, au cours duquel il expose le sujet de son mémoire et son intérêt, sa méthode de recherche et les résultats obtenus. Ce séminaire doit avoir lieu avant le dépôt initial du mémoire à la **Faculté des études supérieures et postdoctorales** ou avant d'être admis au doctorat à la suite d'un passage accéléré.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Physique (12 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
PHY-6000	Séminaires de recherche en physique	3,0

1. 9 crédits parmi :  
PHY-7000 à PHY-7799

#### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
PHY-6811	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
PHY-6812	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
PHY-6813	Activité de recherche - mémoire 3	11,0 crédits/activité temps plein
PHY-6814	Activité de recherche - mémoire 4	11,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Physique nucléaire expérimentale

Dynamique des réactions nucléaires entre ions lourds aux énergies intermédiaires avec faisceaux stables et faisceaux radioactifs. Techniques expérimentales diverses : corrélations multiples, différents types de détecteurs, etc. Modèles statistiques et simulations Monte Carlo. Développement de détecteurs.

René Roy

### Physique médicale

Le Département de physique, de génie physique et d'optique offre aussi une maîtrise spécialisée en physique médicale dont le programme est décrit sous le lien « [Maîtrise en physique - physique médicale - avec mémoire](#) ».

### Physique théorique

Théorie des systèmes dynamiques non linéaires : caractérisation, contrôle et stabilisation. Physique mésoscopique classique/semi-classique/ondulatoire : processus optiques dans microrésonateurs (microlasers et biosenseurs). Physique statistique des réseaux complexes : percolation, théorie des graphes et dynamique non linéaire de propagation sur réseaux (applications à l'épidémiologie au sens large, physique au service de la santé).

Louis J. Dubé

QCD théorie de jauge sur réseau. Matière condensée, jonctions de tunnel entre supraconducteurs. Fondations de la mécanique quantique, action quantique, chaos quantique, effet de « Tunneling » et « Instantons ». Cosmologie, modèles inflationnaires. Neurosciences computationnelles et réseaux neuronaux.

Helmut Kroeger

Physique théorique des hautes énergies et particules élémentaires. Modèle standard et ses extensions. Méthodes non perturbatives en théorie des champs. Lagrangiens efficaces. Solitons. Brisure électrofaible.

Luc Marleau

Théorie des champs conformes. Modèles statistiques sur réseaux, chaînes de spin et combinatoire. Systèmes complètement intégrables (supersymétriques, quantiques, continus et discrets).

Pierre Mathieu

### **Physique atomique et moléculaire; physique des surfaces**

Dynamique collisionnelle : théorie formelle quantique des collisions et étude des processus élémentaires en collision ion-atome, ion-solide.

Louis J. Dubé

Déposition de couches minces sous vide par évaporation thermique ou pulvérisation cathodique, avec un contrôle sur leur morphologie au niveau nanométrique. Production, fonctionnalisation et caractérisation des nanofibres et nanotubes à l'aide de la technique de l'électrofilature.

Emile Knystautas

Spectrométrie de masse atomique ultraprécise. Métrologie. Pièges ioniques. Instrumentation.

Simon Rainville

### **Optique, photonique et laser**

Physique de la matière condensée sur les points quantiques et nanocristaux qui émettent de la lumière : photoluminescence ou électroluminescence. Propriétés optiques et électroniques quantiques des nanostructures et de leur intégration dans de nouveaux matériaux. Semiconducteurs de basse dimensionnalité. Développement d'applications dans plusieurs domaines comme la photonique, l'optoélectronique, la biologie, les technologies de l'information et les télécommunications.

Claudine Allen

Miroirs liquides. Conception et tests optiques. Métrologie. Optiques adaptatives liquides, nouveaux matériaux optiques construits à partir de techniques de nanotechnologie.

Ermanno F. Borra

Science des impulsions lasers ultra-rapides et intenses : autofocalisation et filamentation; optique anisotrope et non linéaire dans les filaments; génération des impulsions ultra-brèves avec des fréquences variables de THz à U.V. dans un filament; détection à distance des agents chimiques et biologiques dans l'air à l'aide de la filamentation; super-excitation des molécules; ionisation tunnel; microtraitement des matériaux transparents.

See L. Chin

Développement de nouvelles techniques d'imagerie optiques en biologie. Application de l'imagerie vidéo multimodale pour l'étude de l'évolution de conditions chez les animaux vivants telles la sclérose en plaques ou les blessures aux nerfs, ou pour l'étude de l'activité électrique et chimique des neurones. Spectroscopie Raman cohérente des tissus. Endoscopie. Développement de techniques d'analyse d'image. Étude et modélisation de la propagation de la lumière dans les tissus.

Daniel Côté

Matériaux photoniques (cristaux liquides, polymères, etc.). Composants optoélectroniques. Imagerie adaptative. Photosensibilité. Photo alignement. Polarisation. Diffusion. Biophotonique. Senseurs.

Tigran Galstian

Lasers à semi-conducteurs. Cavités couplées. Effet photoréfractif et conjugaison de phase. Bruit laser. Propagation d'impulsions femtosecondes. Réseaux holographiques apodisants. Applications médicales des lasers.

Nathalie McCarthy

Impulsions ultra-brèves. Lasers à composantes non linéaires. Dynamique des lasers. Propagation dans des structures périodiques. Génération et guidage d'infrarouge lointain. Résonateurs spéciaux.

Michel Piché

Biophysique de moteurs biologiques. Élaboration d'un système *in vitro* utilisant l'ablation laser par impulsions ultra-brèves pour étudier le moteur flagellaire bactérien. Étude de processus biologiques à l'échelle cellulaire et moléculaire à l'aide de techniques biophotoniques. Microscopie par fluorescence, pinces optiques, microfluidique, marquage spécifique avec diverses nanoparticules (points quantiques).

Simon Rainville

Nano-optique. Champ confiné et amplifié dans un dispositif plasmonique. Super-lentille à champ proche métallique. Méta-matériaux. Pression de radiation sur nano- et bioparticules. Mécanique de cellules. Optique diffractive. Réseau Bragg à fibre. Traitement de signal optique et numérique. Détection de l'objet sur images aériennes.

Yunlong Sheng

Développement de nouvelles techniques de conception, assemblage et métrologies optiques. Notamment, repousser les limites des différentes techniques d'imagerie pour obtenir une augmentation de la résolution des systèmes optiques utilisant des composants optiques complexes comme de microlentilles, des optiques actives et des masques de phase. Caractérisation de surface asphérique par l'utilisation de lentille nulle active. Métrologie et calibrage de caméra haute résolution. Simulateur de télescope à l'aide de miroir déformable. Optique secondaire pour l'éclairage à DEL. Stratégie et modèle pour augmenter la durée de vie d'une lampe à DEL.

Simon Thibault

Fibres optiques. Composants à base de fibres optiques et leurs applications. Lasers à fibres visibles et infrarouges. Coupleurs directionnels. Effets non linéaires et propagation d'impulsions brèves dans les fibres.

Réal Vallée

Photoélectron imagerie spectroscopique. Analyse quantitative de l'ionisation multiphotonique en champ laser intense et ultrarapide. Analyse de la focalisation des lasers.

Bernd Witzel

## Astrophysique

Quasars. Cosmologie, structure de l'univers. Instruments astronomiques. Optique.

Ermanno F. Borra

Étoiles massives, spectroscopie, télescopes spatiaux, spectro-imagerie, régions de formation d'étoiles, galaxies proches.

Laurent Drissen

Milieu interstellaire : régions HII galactiques et extragalactiques, nuages HI et moléculaires, turbulence, instrumentation, interférométrie de Fabry-Pérot et spectroscopie nébulaire.

Gilles Joncas

Cosmologie. Formation de galaxies et évolution du milieu intergalactique. Lentilles gravitationnelles. Formation stellaire et évolution du milieu interstellaire. Astrophysique numérique.

Hugo Martel

Processus énergétiques dans le milieu interstellaire, bulles de vent stellaire. Restes de supernova. Étoiles massives. Radio-astronomie.

Serge Pineault

Étoiles massives. Sursauts de formation d'étoiles, spectroscopie, synthèse de populations stellaires, ultraviolet.

Carmelle Robert

## Physique de l'espace

Rayonnements solaires. Expériences dans un environnement de microgravité. Systèmes de monitoring. Instruments destinés à la station spatiale.

Rodolfo José Slobodrian

## Autres thèmes de recherche

Des projets de recherche dans des domaines connexes peuvent être approuvés par la direction de programme. Dans le cas de projets interdisciplinaires, on exige que la direction soit assumée par un professeur agrégé du programme de physique et la codirection par un professeur de l'autre discipline.

# Maîtrise en physique - physique médicale - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 3 février 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2011. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Le baccalauréat ès sciences (physique), ou un diplôme jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de diplomation ou de cheminement, le cas échéant, de 3 sur 4,33, ou l'équivalent. Un candidat peut se voir imposer une scolarité complémentaire de premier cycle et obtenir une note égale ou supérieure à B ou être admis à une session d'essai. À la fin de la session d'essai, la direction de programme se prononcera sur la poursuite du programme.

Un cours de physique nucléaire (**GPH-2002** Physique atomique et nucléaire, **PHY-3400** Physique nucléaire et médicale ou jugé équivalent par la direction de programme) est préalable aux cours de deuxième cycle de ce programme (voir scolarité préparatoire).

### Sélection

Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche, des rapports d'appréciation et de l'ensemble du dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Lorsque la direction de programme ne peut évaluer un dossier d'admission comparativement au système en vigueur à l'Université Laval, elle peut exiger que le candidat subisse un examen d'admission (« Graduate Record Examination » ou un examen équivalent dans le système français) et que le résultat de cet examen fasse partie de ce dossier.

Le fait de satisfaire aux exigences générales d'admission à ce programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. L'admission dépend aussi de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux candidats. Aucun candidat n'est admis sans directeur de recherche. La direction de programme peut diriger le candidat vers un éventuel directeur de recherche à partir des indications fournies avec la demande d'admission. Le candidat peut lui-même faire des suggestions.

### Choix du directeur de recherche et du projet de recherche

La direction de programme ne peut admettre un candidat que si un professeur a accepté de diriger ses travaux de recherche. Avant de faire sa demande d'admission, il est donc recommandé que le candidat prenne contact avec l'un des professeurs habilités à diriger l'étudiant et dont le nom figure sous la rubrique « Recherche » ou qu'il communique avec la direction de programme en précisant le champ de recherche dans lequel il entend se spécialiser.

Lors de la première inscription, l'étudiant doit fournir à la direction de programme le titre provisoire de son projet de recherche et une description sommaire des activités de recherche de cette première session. Avant la fin de la première session d'inscription, l'étudiant doit présenter à la direction, pour approbation, un projet de recherche comportant le titre, la problématique, les objectifs et le calendrier de réalisation. Lors des inscriptions subséquentes, l'étudiant doit fournir à la direction une mise à jour de son projet de recherche (état de l'avancement des travaux de recherche, modifications et calendrier).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été. Cependant, l'automne est la session normale pour la première inscription.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Luc Marleau  
418 656-2643  
Télécopieur : 418 656-2040  
[Directeur.Cycle23@phy.ulaval.ca](mailto:Directeur.Cycle23@phy.ulaval.ca)

### Responsable de la maîtrise en physique - physique médicale (agrément CAMPEP)

Luc Beaulieu  
418 656-2131, poste 3814  
Télécopieur : 418 656-2040  
[Luc.Beaulieu@phy.ulaval.ca](mailto:Luc.Beaulieu@phy.ulaval.ca)

### Pour information :

Carole Germain  
[physique@phy.ulaval.ca](mailto:physique@phy.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

L'objectif de ce programme est de recruter des étudiants dans le domaine de la physique médicale, de leur proposer une formation adaptée au domaine et de les préparer à une carrière excitante comme physicien médical en milieu hospitalier. Le programme permet aussi de poursuivre au **doctorat en physique**, avec activités de recherche en physique médicale.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

Normalement, toutes les activités sont en français à moins de situations particulières. Le candidat doit posséder une connaissance pratique du français oral et écrit et une bonne compréhension de l'anglais écrit. Celui qui ne satisfait pas à ces exigences peut se voir imposer par la direction de programme une scolarité d'appoint en langues.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions consécutives, excluant la session d'été. Cette exigence peut être satisfaite en tout temps en cours d'études. L'exigence de résidence suppose la présence régulière de l'étudiant au Département de physique, de génie physique et d'optique pendant au moins une session.

### Agrément

Le programme de physique médicale de l'Université Laval a reçu l'agrément de la Commission on Accreditation of Medical Physics Educational Programs (**CAMPEP**, [www.campep.org](http://www.campep.org)) en 2011. Cet agrément assure le respect des normes associées aux exigences quant à la formation des physiciens médicaux et la reconnaissance du programme vis-à-vis des programmes de résidence ainsi que des organismes de certifications professionnelles.

### Remarques sur les cours

Avec l'accord de la direction de programme et en lien avec le projet de recherche, un cours de premier cycle peut être autorisé.

Avec l'accord de la direction de programme, certains cours de deuxième et de troisième cycles offerts à l'intérieur d'autres programmes peuvent être inclus dans le programme d'études de l'étudiant.

## Scolarité préparatoire ou complémentaire

L'étudiant qui n'a pas suivi le cours **GPH-2002** Physique atomique et nucléaire ou **PHY-3400** Physique nucléaire et médicale dans le cadre de ses études de premier cycle devra le réussir (avec une note supérieure à B+) en scolarité préparatoire avant ou au début du programme de maîtrise.

Le cours **BIO-2909** Éléments de physiologie humaine devra être suivi en scolarité préparatoire ou complémentaire durant le programme de maîtrise. Avec l'accord du directeur de programme, ce cours de premier cycle pourrait être autorisé dans le cadre des crédits de cours.

## Passage accéléré au doctorat

Un étudiant inscrit au programme de maîtrise en physique peut faire un passage au doctorat en physique, sans franchir toutes les étapes de la maîtrise, après avoir satisfait aux exigences suivantes :

- avoir réussi tous les cours du programme de maîtrise en ayant obtenu une note égale ou supérieure à 3,33 sur 4,33;
- avoir présenté son séminaire de maîtrise;
- poursuivre un projet de recherche identique ou analogue avec les mêmes codirecteurs de recherche;
- présenter au comité d'encadrement, conformément aux directives de la direction de programme, l'état des travaux de recherche dans un rapport faisant la preuve de ses aptitudes en recherche et la démonstration que le projet a suffisamment d'ampleur et d'originalité pour constituer une thèse de doctorat;
- faire l'objet d'une recommandation favorable du comité d'encadrement à la direction de programme.

## Travail de recherche

Le mode de présentation des résultats de recherche est le mémoire. Le mémoire est évalué par trois examinateurs ou quatre, s'il y a un codirecteur. Il n'y a pas de soutenance. Cependant, tout étudiant est tenu de présenter un séminaire, d'une durée approximative de 30 minutes, au cours duquel il expose le sujet de son mémoire et son intérêt, sa méthode de recherche et les résultats obtenus. Ce séminaire doit avoir lieu avant le dépôt initial du mémoire à la **Faculté des études supérieures et postdoctorales** ou avant d'être admis au doctorat à la suite d'un passage accéléré.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 48 crédits**

Équivalence maximum : 6 crédits

### Activités de formation communes

#### Physique médicale (15 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>PHY-7051</b>	Physique des radiations en radiothérapie et en radiologie	3,0
<b>PHY-7060</b>	Laboratoire en physique médicale	3,0
<b>PHY-7080</b>	Radioprotection et curiethérapie	3,0
<b>PHY-7092</b>	Planification de traitement en radiothérapie externe	3,0
<b>PHY-7094</b>	Imagerie médicale	3,0

#### Recherche - physique médicale

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
<b>PHY-6821</b>	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
<b>PHY-6822</b>	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
<b>PHY-6823</b>	Activité de recherche - mémoire 3	7,0 crédits/activité temps plein
<b>PHY-6824</b>	Activité de recherche - mémoire 4	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

### Physique médicale

Les activités du groupe de recherche en physique des radiations portent sur tous les aspects susceptibles de contribuer à l'augmentation de la précision et de l'efficacité des traitements de radiothérapie, ainsi qu'à leur automatisation. Les grands axes de recherche déterminés pour atteindre cet objectif sont les suivants :

- développement de nouveaux algorithmes d'optimisation de la dose : cet axe se concentre sur la codification sous forme mathématique des objectifs de traitements donnés par le radio-oncologue, c'est-à-dire la distribution de dose à la tumeur et la protection des organes à risque, pour ensuite l'intégrer à un algorithme qui trouvera les meilleures configurations des faisceaux ou la meilleure disposition des sources radioactives lors d'implants permanents ou temporaires;
- instrumentation en physique médicale : concevoir de nouveaux outils de détection de la radiation basée sur la scintillation de matériaux organiques. Élaborer un prototype de détecteur tridimensionnel pour la caractérisation complète et quasi instantanée de patron de dose complexe ([Luc Beaulieu](#), [Louis Archambault](#));
- simulations Monte Carlo : les simulations numériques de type Monte Carlo du passage de la radiation dans la matière permettent aux physiciens, d'une part de calculer des distributions de dose avec une précision qui est bien au-delà des outils disponibles commercialement. D'autre part, des situations complexes peuvent être modélisées et testées avant l'implémentation. Finalement, les simulations Monte Carlo donnent accès à des informations non disponibles expérimentalement. Notre groupe est à la fine pointe de ce domaine pour la curiethérapie;
- imagerie quadridimensionnelle : étudier l'impact des mouvements internes tels que ceux induits par la respiration en radiothérapie. Développer des outils et méthodes pour prévenir la détérioration d'un plan de traitement de radiothérapie par ces mouvements. Implémenter de nouvelles modalités de traitement telle que la synchronisation (*gating*) pour faciliter le traitement de cibles tumorales en mouvement;
- le calcul à haute performance (CHP) sur plateforme graphique : cette thématique est devenue un élément important dans le développement d'applications médicales innovantes, en permettant d'effectuer des processus numériques intenses tout en conservant des temps de calcul compatibles avec les activités cliniques. Ainsi, des algorithmes complexes mais plus exacts peuvent être déployés pour améliorer la qualité des traitements, augmenter la puissance des diagnostics et assurer une sécurité accrue pour le patient. Le programme de recherche en CHP pour applications médicales mené au Département de physique, de génie physique et d'optique de l'Université Laval s'articule autour de l'imagerie moléculaire quantitative, de la reconstruction tomographique et du calcul de dose dans un contexte de thérapie ([Philippe Després](#)).

En raison de sa nature multidisciplinaire, les projets gravitent autour de deux composantes importantes de l'Université Laval : le Département de physique, de génie physique et d'optique de la Faculté des sciences et de génie, plus particulièrement le groupe de recherche en physique nucléaire expérimentale, et le Département de radio-oncologie du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ), pour l'accès aux équipements spécialisés comme les accélérateurs et les autres instruments, dans le cadre des projets de recherche. L'étudiant est donc en contact étroit avec des radio-oncologues et des technologues en radiothérapie.

[René Roy](#), [Luc Beaulieu](#) (et les professeurs associés [Louis Archambault](#), [Luc Gingras](#), [Daniel Tremblay](#) et [Nicolas Varfalvy](#))

### Autres thèmes de recherche possible (avec l'accord du responsable du programme en physique médicale)

Développement de nouvelles techniques d'imagerie optiques en biologie. Application de l'imagerie vidéo multimodale pour l'étude de l'évolution de conditions chez les animaux vivants telles la sclérose en plaques ou les blessures aux nerfs, ou pour l'étude de l'activité électrique et chimique des neurones. Spectroscopie Raman cohérente des tissus. Endoscopie. Développement de techniques d'analyse d'image. Étude et modélisation de la propagation de la lumière dans les tissus.

[Daniel Côté](#)

Neuro-imagerie. Les recherches se déroulent au Laboratoire de traitement de données, informations et connaissances médicales (MEDICS) au sein du Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard. Elles portent essentiellement à mettre au point des techniques novatrices d'analyses morphométriques automatisées d'images médicales pour l'aide au diagnostic et la prédiction de l'état clinique futur dans les maladies neuropsychiatriques. Le champ applicatif principal de ces travaux est l'étude des démences (par ex. Alzheimer, vasculaire) et des psychoses (schizophrénie, bipolaire). L'hypothèse centrale qui sous-tend ces contributions est que l'exploitation des neuro-images grâce à des techniques d'apprentissage machine, en combinaison avec d'autres sources de connaissances, permet d'extraire le plus de valeur possible des données pour l'aide au diagnostic clinique.

[Simon Duchesne](#)

Le laboratoire de biomatériaux pour l'imagerie médicale (BIM) du CHUQ est spécialisé dans le développement d'agents de contraste et de traceurs pour l'IRM, les techniques d'imagerie nucléaire et la caractérisation physicochimique des nanomatériaux. L'équipe, dirigée par Marc-André Fortin, est constituée de professionnels et d'étudiants dont la formation va de la physique, à la chimie, à la biologie. Le laboratoire comporte un ensemble d'instruments d'analyse physicochimique et nanotechnologique, en plus d'une plate-forme d'imagerie par résonance magnétique du petit animal. Pour plus d'information : [www.bim.ulaval.ca](http://www.bim.ulaval.ca).  
**Marc-André Fortin**

Le Département de physique, de génie physique et d'optique offre aussi un programme en physique plus traditionnelle (astrophysique, physique atomique et moléculaire, physique des surfaces, physique nucléaire expérimentale, physique théorique et optique, photonique et laser) dont le programme est décrit sous le lien « [Maîtrise en physique - avec mémoire](#) ».



# Doctorat interuniversitaire en sciences de la Terre (Ph. D.)

## Admission

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

Être titulaire d'une maîtrise ès sciences ou d'un diplôme jugé équivalent est une exigence minimale d'admission. De plus, le candidat doit posséder un dossier scolaire montrant des résultats au-dessus de la moyenne et avoir fait preuve d'aptitudes à conduire une recherche originale. Il doit normalement posséder une formation en sciences de la Terre (géologie ou génie géologique), mais toute autre formation pertinente à son travail de recherche peut être prise en considération.

Exceptionnellement, un étudiant inscrit à la maîtrise peut, sans terminer la maîtrise, être admis au doctorat. Les principales conditions qui lui sont faites sont d'avoir passé au moins deux sessions complètes au programme de maîtrise, d'avoir acquis les crédits de cours de la maîtrise et de montrer qu'il possède les qualités nécessaires à l'admission au programme de doctorat.

#### *Exigences particulières*

Aucun candidat n'étant admis sans directeur de recherche, le candidat doit indiquer le nom du directeur qui a accepté de diriger sa recherche. Il doit donc, avant de présenter sa demande, prendre contact avec un éventuel directeur de thèse et s'entendre sur un projet de recherche.

De plus, le candidat doit fournir avec sa demande d'admission : un curriculum vitæ à jour, une description aussi détaillée que possible du champ de recherche qui l'intéresse et une présentation des raisons motivant son désir de faire des études supérieures. S'il est admis, le candidat se verra attribuer un comité-conseil de trois ou quatre personnes, dont le directeur de recherche, chargées d'encadrer ses travaux.

Le candidat doit soumettre à la direction de programme, au moment de la première inscription, une description sommaire de son projet de recherche.

#### *Sélection*

La direction de programme étudie chaque candidature en fonction de l'ensemble du dossier de demande d'admission (relevés de notes, rapports d'appréciation, curriculum vitæ, texte fourni avec la demande sur le projet de recherche).

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph. D.).

### Contingentement – capacité d'accueil

L'admission dépend de la capacité des professeurs à recevoir de nouveaux étudiants

## Responsable

### Directeur du programme

Richard Fortier

[Richard.Fortier@ggl.ulaval.ca](mailto:Richard.Fortier@ggl.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.str@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.str@fsg.ulaval.ca)

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le Département de géologie et de génie géologique offre, conjointement avec l'INRS-ETE, un programme de doctorat en sciences de la Terre. Ce programme est largement axé sur des activités de recherche et permet une spécialisation supérieure dans divers champs de la géologie fondamentale ou appliquée. Il vise à rendre l'étudiant apte à élaborer et à mettre sur pied des projets de recherche originale, à devenir autonome dans la conduite de ses projets et à exceller dans des activités professionnelles de recherche

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins six sessions (sans être obligatoire, l'inscription à la session d'été est admise), à partir de la première inscription. Cette période définit le temps minimal de résidence. Le maximum de temps accordé est de 12 sessions.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières*

L'étudiant inscrit à un programme de doctorat doit se présenter à un examen de doctorat avant la fin de la troisième session, à partir de la première inscription. Les règles régissant cet examen peuvent être obtenues auprès de la direction de programme

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode habituel de présentation du travail de recherche est la thèse. L'étudiant suivra les recommandations décrites sur le site de la **Faculté des études supérieures et postdoctorales**. Un étudiant peut présenter sa thèse de doctorat sous forme d'une série de publications.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 90 crédits

Équivalence maximum : 4 crédits

### Activités de formation communes

#### Sciences de la Terre (9 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GLG-8001	Examen doctoral	3,0

1. 6 crédits parmi :

GCI-7000, GCI-7022, GCI-7076, GCI-7082, GLG-7101, GLG-7111, GLG-7121, GLG-7202 à GLG-7205, GLG-7211, GLG-7401, GLG-7411 à GLG-7414, GLG-7421, GLG-7422, GLG-7431 à GLG-7433, GLG-7441, GLG-7452, GLG-7501, GLG-7601, GSO-6082

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GLG-8801	Activité de recherche - thèse 1	9,0 crédits/activité temps plein
GLG-8802	Activité de recherche - thèse 2	9,0 crédits/activité temps plein

GLG-8803	Activité de recherche - thèse 3	9,0 crédits/activité temps plein
GLG-8804	Activité de recherche - thèse 4	10,0 crédits/activité temps plein
GLG-8805	Activité de recherche - thèse 5	10,0 crédits/activité temps plein
GLG-8806	Activité de recherche - thèse 6	11,0 crédits/activité temps plein
GLG-8807	Activité de recherche - thèse 7	11,0 crédits/activité temps plein
GLG-8808	Activité de recherche - thèse 8	12,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Géodynamique et ressources

**Analyse et synthèse de bassins**, intégrant sédimentologie, diagenèse des faciès sédimentaires, paléontologie et stratigraphie, volcanisme, métamorphisme, géologie structurale et tectonique, géodynamique des océans, géochimie générale et organique, géophysique, métallogénie.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Georges Beaudoin**, **Marc Constantin**, **Paul Glover**, **Réjean Hébert**, **Donna Kirkwood**, Michel Rocheleau, Pierre-André Bourque, professeur associé.

INRS-ETE : A. Achab, J. Bédard, A. Chagnon, L. Corriveau, Y. Héroux, M. LaFlèche, D. Lavoie, D. Lebel, M. Malo, L. Nadeau, M. Savard, N. Tassé, professeurs associés.

**Métallogénie**, intégrant géochimie minérale et organique, géologie structurale, géologie sédimentaire, ignée et métamorphique, géophysique, géodynamique.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Georges Beaudoin**.

INRS-ETE : B. Dubé, professeur associé.

### Géo-ingénierie et environnement

**Géologie du Quaternaire**, intégrant cartographie des dépôts meubles, paléontologie et stratigraphie, géochimie isotopique, sédimentologie, géophysique.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Jacques Locat**.

INRS-ETE : N. Bergeron, A. Bolduc, B. Long, Y. Michaud, M. Parent, D. Perret, professeurs associés.

**Géo-ingénierie**, intégrant hydrogéologie, hydrogéochimie, géotechnique, mécanique des sols et des roches, modélisation et simulation numérique, géomatériaux, dépôts quaternaires, géophysique, sismologie appliquée, minéralogie appliquée. Les recherches portent principalement sur les risques naturels (glissements de terrain, séismes), sur la géotechnique marine, sur la cartographie géotechnique et sur les matériaux (granulats, béton).

UNIVERSITÉ LAVAL : Daniel Cassidy, **Josée Duchesne**, **Richard Fortier**, Pierre J. Gélinas, **Jacques Locat**, **René Therrien**; **Marc-André Bérubé**, professeur associé.

INRS-ETE : R. Lefebvre, R. Martel, Y. Michaud, M. Parent, A. Rivera, professeurs associés.

**Géosciences de l'environnement**, faisant appel aux diverses disciplines de la géologie et du génie géologique, dont l'hydrogéologie, la géochimie minérale et organique, la sédimentologie, la minéralogie appliquée. Les recherches portent principalement sur le développement de techniques de restauration de sites contaminés et sur la modélisation hydrogéologique.

UNIVERSITÉ LAVAL : Daniel Cassidy, **Josée Duchesne**, Pierre J. Gélinas, **Jacques Locat**, Michel Rocheleau, **René Therrien**.

INRS-ETE : M. Bergeron, M. LaFlèche, R. Lefebvre, R. Martel, N. Tassé, professeurs associés.

# Maîtrise interuniversitaire en sciences de la Terre - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 13 mars 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

#### *Exigences générales*

Être titulaire d'un diplôme de premier cycle en géologie ou génie géologique, ou d'un diplôme jugé équivalent, ou présenter un acquis de scolarité et d'expérience pratique jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de cheminement ou de diplomation de 2,7 sur 4,33, ou l'équivalent, pour la scolarité reconnue comme base d'admission. Le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans une discipline connexe aux sciences de la Terre ou à la géologie est aussi admissible s'il a conservé une moyenne de cycle de 2,7 sur 4,33, ou l'équivalent; il pourra toutefois se voir imposer, compte tenu de sa préparation antérieure, une scolarité préparatoire composée de cours du premier cycle.

#### *Exigences particulières*

Le candidat doit normalement avoir été accepté par un directeur de recherche au moment de son inscription. Il doit, avant la fin de sa première session d'inscription, soumettre à la direction de programme, pour approbation, une proposition écrite décrivant brièvement la problématique et les objectifs de son projet de recherche, la méthodologie du travail et un calendrier.

Exceptionnellement, un candidat peut être admis sans avoir été accepté par un directeur de recherche. Cependant, il devra avoir obtenu cette acceptation et défini un projet de recherche avant la fin de sa première session d'inscription. Dans tous les cas, le candidat devra indiquer clairement, dans sa demande d'admission, le champ de recherche dans lequel il désire travailler.

De plus, le candidat doit fournir avec sa demande d'admission : un curriculum vitæ à jour, une description aussi détaillée que possible du champ de recherche qui l'intéresse et une présentation des raisons motivant son désir de faire des études supérieures.

#### *Sélection*

La direction de programme étudie chaque demande d'admission et tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Richard Fortier

[Richard.Fortier@ggl.ulaval.ca](mailto:Richard.Fortier@ggl.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.str@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.str@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le Département de géologie et de génie géologique offre, conjointement avec l'INRS-eau, terre, environnement (INRS-ETE), un programme de maîtrise avec mémoire en sciences de la Terre, qui permet à l'étudiant d'acquérir des connaissances générales plus poussées, d'approfondir un champ particulier des sciences de la Terre, de s'initier à la recherche scientifique et de se préparer adéquatement à la pratique professionnelle de la géologie ou du génie géologique.

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

À compter de la première inscription, l'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme, durant au moins deux sessions consécutives. Afin de satisfaire à cette exigence, la session d'été ne peut compter. Le maximum de temps accordé est de six sessions.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières*

L'étudiant admis, que ce soit comme étudiant régulier ou comme étudiant en scolarité probatoire, doit terminer les cours de son programme dans les quatre sessions qui suivent sa première inscription. Le maximum de temps accordé est de six sessions, compte tenu des sessions d'été.

L'étudiant qui voit figurer à son programme des cours de premier cycle doit, pour ceux-ci, obtenir une note égale ou supérieure à B.

### Travail de recherche

#### *Exigences particulières*

Le mode de présentation des résultats du projet de recherche est le mémoire. Celui-ci est évalué par trois examinateurs. L'étudiant doit avoir satisfait aux exigences du cours [GLG-6101 Séminaire de maîtrise](#), avant l'étape de la prélecture.

Quant aux définitions, formats et autres modalités relatives au mémoire de maîtrise, l'étudiant suivra les recommandations décrites sur le site de la [Faculté des études supérieures et postdoctorales](#).

## Concentrations

### Géodynamique et ressources

### Géo-ingénierie et environnement

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 7 crédits

### Activités de formation communes

#### Sciences de la Terre (2 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
<a href="#">GLG-6101</a>	Séminaire de maîtrise	1,0
<a href="#">GLG-7001</a>	Méthodologie de la recherche	1,0

## Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
GLG-6801	Activité de recherche - mémoire 1	7,0 crédits/activité temps plein
GLG-6802	Activité de recherche - mémoire 2	8,0 crédits/activité temps plein
GLG-6803	Activité de recherche - mémoire 3	8,0 crédits/activité temps plein
GLG-6804	Activité de recherche - mémoire 4	8,0 crédits/activité temps plein

### Autres activités

#### Autres exigences (12 crédits)

1. 12 crédits  
Réussir les 12 crédits de sa concentration.

### Concentrations

#### Géodynamique et ressources (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
GGL-7451, GLG-7111, GLG-7401, GLG-7411, GLG-7412, GLG-7421, GLG-7422, GLG-7431 à GLG-7433, GLG-7441, GLG-7452, GLG-7501, GLG-7601, GSO-6082

#### Géo-ingénierie et environnement (12 crédits)

1. 12 crédits parmi :  
GCI-3100, GCI-7000, GCI-7022, GCI-7076, GCI-7082, GLG-7101, GLG-7121, GLG-7201 à GLG-7205, GLG-7211, GLG-7413, GLG-7414, GLG-7421, GLG-7422, GLG-7501, GLG-7601, GSO-6082

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Géodynamique et ressources

**Analyse et synthèse de bassins**, intégrant sédimentologie, diagenèse des faciès sédimentaires, paléontologie et stratigraphie, volcanisme, métamorphisme, géologie structurale et tectonique, géodynamique des océans, géochimie générale et organique, géophysique, métallogénie.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Georges Beaudoin, Marc Constantin, Paul Glover, Réjean Hébert, Donna Kirkwood, Michel Rocheleau, Pierre-André Bourque**, professeur associé.

INRS-ETE : A. Achab, J. Bédard, A. Chagnon, L. Corriveau, Y. Héroux, M. LaFlèche, D. Lavoie, D. Lebel, M. Malo, L. Nadeau, M. Savard, N. Tassé, professeurs associés.

**Métallogénie**, intégrant géochimie minérale et organique, géologie structurale, géologie sédimentaire, ignée et métamorphique, géophysique, géodynamique.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Georges Beaudoin**.

INRS-ETE : B. Dubé, professeur associé.

### Géo-ingénierie et environnement

**Géologie du Quaternaire**, intégrant cartographie des dépôts meubles, paléontologie et stratigraphie, géochimie isotopique, sédimentologie, géophysique.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Jacques Locat**.

INRS-ETE : N. Bergeron, A. Bolduc, B. Long, Y. Michaud, M. Parent, D. Perret, professeurs associés.

**Géo-ingénierie**, intégrant hydrogéologie, hydrogéochimie, géotechnique, mécanique des sols et des roches, modélisation et simulation numérique, géomatériaux, dépôts quaternaires, géophysique, sismologie appliquée, minéralogie appliquée. Les recherches portent principalement sur les risques naturels (glissements de terrain, séismes), sur la géotechnique marine, sur la cartographie géotechnique et sur les matériaux (granulats, béton).

UNIVERSITÉ LAVAL : Daniel Cassidy, **Josée Duchesne, Richard Fortier, Pierre J. Gélinas, Jacques Locat, René Therrien**;

**Marc-André Bérubé**, professeur associé.

INRS-ETE : R. Lefebvre, R. Martel, Y. Michaud, M. Parent, A. Rivera, professeurs associés.

**Géosciences de l'environnement**, faisant appel aux diverses disciplines de la géologie et du génie géologique, dont l'hydrogéologie, la géochimie minérale et organique, la sédimentologie, la minéralogie appliquée. Les recherches portent principalement sur le développement de techniques de restauration de sites contaminés et sur la modélisation hydrogéologique.

UNIVERSITÉ LAVAL : Daniel Cassidy, **Josée Duchesne**, Pierre J. Gélinas, **Jacques Locat**, Michel Rocheleau, **René Therrien**.

INRS-ETE : M. Bergeron, M. LaFlèche, R. Lefebvre, R. Martel, N. Tassé, professeurs associés.

# Maîtrise en sciences de la Terre - technologies environnementales (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 18 avril 2012 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'automne 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un diplôme de premier cycle en géologie ou génie géologique, ou d'un diplôme jugé équivalent, ou présenter un acquis de scolarité et d'expérience pratique jugé équivalent, constitue une exigence minimale d'admission à ce programme. Le candidat doit avoir conservé une moyenne de cheminement ou de diplomation de 2,7 sur 4,33, ou l'équivalent, pour la scolarité reconnue comme base d'admission. Le titulaire d'un diplôme de premier cycle dans une discipline connexe aux sciences de la Terre ou à la géologie est aussi admissible s'il a conservé une moyenne de cycle de 2,7 sur 4,33, ou l'équivalent; il pourra toutefois se voir imposer, compte tenu de sa préparation antérieure, une scolarité préparatoire composée de cours du premier cycle.

### Sélection

La direction de programme étudie chaque demande d'admission et tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Richard Fortier

[Richard.Fortier@ggl.ulaval.ca](mailto:Richard.Fortier@ggl.ulaval.ca)

### Pour information :

[etudes.cycle23.str@fsg.ulaval.ca](mailto:etudes.cycle23.str@fsg.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme se veut une maîtrise professionnelle spécialisée en technologies environnementales.

Un nombre important de disciplines sont confrontées à des problèmes de nature environnementale sur le marché du travail. En pratique, les approches de résolution des problèmes sont interdisciplinaires et requièrent des connaissances variées venant d'un ensemble de disciplines. Ce programme vise les technologies environnementales utilisées dans la pratique des génies civil, chimique, géologique et agroalimentaire, ainsi que dans celle des sciences environnementales du sol dans : la décontamination des sols, des eaux et de l'air; le recyclage des déchets; la prévention de la pollution.



Ce programme est offert de façon commune et coordonnée par suite de la concertation de quatre programmes de maîtrise déjà existants : génie agroalimentaire, génie chimique, génie civil et sciences de la Terre. L'intégration d'étudiants de différentes formations au sein des mêmes cours leur permettra de s'ouvrir au travail interdisciplinaire en environnement, par l'acquisition de connaissances propres à d'autres disciplines ou par la réalisation de travaux d'équipe et de projets d'intégration. Le diplôme délivré porte la mention « maîtrise en sciences de la Terre - technologies environnementales ».

## Renseignements additionnels

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins deux sessions. Cette exigence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études. La résidence est donc d'une durée minimale de deux sessions et a normalement lieu à l'Université Laval.

## Profil

### Profil international

L'option d'un profil international permet d'obtenir un soutien financier et logistique pour effectuer une session d'études dans une université partenaire. L'étudiant inscrit à un programme de maîtrise sans mémoire intéressé à s'en prévaloir est invité à prendre contact avec la direction de programme afin de connaître les conditions d'admissibilité à ce séjour d'études.

## Exigences d'obtention du diplôme

**Total exigé : 45 crédits**

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Technologies environnementales (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
ECN-6951	Développement durable, ressources et environnement	3,0
GLG-6201	Essai (Technologies de l'environnement)	6,0
MNG-6009	Systèmes de gestion du développement durable	3,0
SAC-6006	Introduction à la santé environnementale	3,0

1. 3 crédits parmi :  
DRT-6013, DRT-6025

2. 15 à 18 crédits parmi :  
GLG-7201 à GLG-7205, GLG-7211, GLG-7301, GLG-7412, GLG-7421

3. Réussir 9 à 12 crédits parmi :  
AME-6008, AME-6051, GAA-7003, GCH-7007, GCI-7040, GCI-7060, GCI-7061, SLS-6016, SLS-7011, SLS-7012, SLS-7032, SLS-7033

### Profil

#### Profil international

Cours	Titre	Crédits exigés
EHE-6STR	Études - Profil international - Maîtrise en sciences de la terre (technologies environnementales)	12,0

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

### Géodynamique et ressources

**Analyse et synthèse de bassins**, intégrant sédimentologie, diagenèse des faciès sédimentaires, paléontologie et stratigraphie, volcanisme, métamorphisme, géologie structurale et tectonique, géodynamique des océans, géochimie générale et organique, géophysique, métallogénie.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Georges Beaudoin**, **Marc Constantin**, **Paul Glover**, **Réjean Hébert**, **Donna Kirkwood**, Michel Rocheleau, Pierre-André Bourque, professeur associé.

INRS-ETE : A. Achab, J. Bédard, A. Chagnon, L. Corriveau, Y. Héroux, M. LaFlèche, D. Lavoie, D. Lebel, M. Malo, L. Nadeau, M. Savard, N. Tassé, professeurs associés.

**Métallogénie**, intégrant géochimie minérale et organique, géologie structurale, géologie sédimentaire, ignée et métamorphique, géophysique, géodynamique.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Georges Beaudoin**.

INRS-ETE : B. Dubé, professeur associé.

### Géo-ingénierie et environnement

**Géologie du Quaternaire**, intégrant cartographie des dépôts meubles, paléontologie et stratigraphie, géochimie isotopique, sédimentologie, géophysique.

UNIVERSITÉ LAVAL : **Jacques Locat**.

INRS-ETE : N. Bergeron, A. Bolduc, B. Long, Y. Michaud, M. Parent, D. Perret, professeurs associés.

**Géo-ingénierie**, intégrant hydrogéologie, hydrogéochimie, géotechnique, mécanique des sols et des roches, modélisation et simulation numérique, géomatériaux, dépôts quaternaires, géophysique, sismologie appliquée, minéralogie appliquée. Les recherches portent principalement sur les risques naturels (glissements de terrain, séismes), sur la géotechnique marine, sur la cartographie géotechnique et sur les matériaux (granulats, béton).

UNIVERSITÉ LAVAL : Daniel Cassidy, **Josée Duchesne**, **Richard Fortier**, Pierre J. Gélinas, **Jacques Locat**, **René Therrien**; **Marc-André Bérubé**, professeur associé.

INRS-ETE : R. Lefebvre, R. Martel, Y. Michaud, M. Parent, A. Rivera, professeurs associés.

**Géosciences de l'environnement**, faisant appel aux diverses disciplines de la géologie et du génie géologique, dont l'hydrogéologie, la géochimie minérale et organique, la sédimentologie, la minéralogie appliquée. Les recherches portent principalement sur le développement de techniques de restauration de sites contaminés et sur la modélisation hydrogéologique.

UNIVERSITÉ LAVAL : Daniel Cassidy, **Josée Duchesne**, Pierre J. Gélinas, **Jacques Locat**, Michel Rocheleau, **René Therrien**.

INRS-ETE : M. Bergeron, M. LaFlèche, R. Lefebvre, R. Martel, N. Tassé, professeurs associés.

# Diplôme d'études supérieures spécialisées en sciences de la vie

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat ou d'un diplôme équivalent dans une discipline des sciences de la vie ou des sciences de la nature (ex. : agronomie, biochimie, biologie, foresterie, microbiologie, sciences et technologie des aliments) et avoir obtenu une moyenne de cheminement ou de diplomation, le cas échéant, de 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent.

#### *Exigence particulière*

Après que la direction de programme a jugé le dossier admissible, le candidat doit prendre contact avec un professeur prêt à l'accueillir dans son laboratoire. L'admission sera définitive lorsque le candidat fournira la confirmation de l'acceptation d'un professeur pour superviser son premier stage (un courriel suffit). Si besoin est, la direction de programme peut aider le candidat à déterminer un laboratoire d'accueil. Afin de faciliter la tâche de la direction, le candidat doit fournir un curriculum vitae détaillé accompagné d'une lettre de motivation (une page) qui décrit clairement ses champs d'intérêt et son projet d'études.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission au programme n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. La direction de programme prend en considération dans son évaluation la préparation antérieure du candidat et l'ensemble de son dossier, ainsi que les ressources requises pour l'encadrement scientifique.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats à la session d'automne.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du diplôme d'études supérieures spécialisées.

## Responsable

### Directrice du programme

Marie Audette

418 656-2131, poste 6368

[fes\\_programmes@fes.ulaval.ca](mailto:fes_programmes@fes.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des études supérieures et postdoctorales

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme vise à permettre à l'étudiant de développer ses compétences dans un laboratoire de recherche et de se perfectionner dans une ou des disciplines dans le domaine des sciences de la vie ou des sciences de la nature et de l'environnement. Il peut se révéler également un moyen pour le candidat de vérifier sa motivation ou ses intérêts dans un champ disciplinaire ou de se préparer à entreprendre un programme de formation à la recherche (maîtrise ou doctorat).

#### *Objectifs*

Ce programme doit permettre à l'étudiant d'atteindre les objectifs suivants :

- s'initier à la recherche scientifique;
- développer ses compétences en laboratoire;

- élargir ses connaissances dans une ou des disciplines du domaine des sciences de la vie ou des sciences de la nature et de l'environnement;
- développer ses capacités de réflexion et d'analyse critiques relativement aux problématiques d'une ou de plusieurs disciplines;
- communiquer efficacement des résultats scientifiques.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

#### *Connaissance du français*

L'enseignement à l'Université Laval se fait en français. La maîtrise du français écrit et parlé est donc essentielle. La poursuite du programme nécessite également une capacité adéquate de lecture en langue anglaise. L'École de langues de l'Université Laval (ELUL) offre des programmes et des cours à l'étudiant désireux d'améliorer ses connaissances de ces langues.

### Remarques sur les cours

#### *Exigences particulières concernant les stages en laboratoire*

L'étudiant doit faire les stages du programme dans deux laboratoires, à raison d'un stage par session. Exceptionnellement, et avec l'approbation de la direction de programme, il peut poursuivre le second stage dans le même laboratoire. L'étudiant est responsable de contacter un professeur prêt à l'accueillir dans son laboratoire. Pour connaître la liste des professeurs pouvant superviser les stages en laboratoire, il faut consulter la rubrique « Recherche » ci-dessous.

#### *Exigences particulières concernant les cours*

Avec l'approbation de la direction de programme, l'étudiant qui le désire peut choisir d'autres cours que ceux proposés.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 30 crédits

Équivalence maximum : 15 crédits

### Activités de formation communes

#### Sciences de la vie(30 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
GPL-7500	Stage en laboratoire 1	9,0
GPL-7501	Stage en laboratoire 2	9,0

1. 3 crédits parmi :  
BVG-7002, FOR-7020, PHS-7018

2. 3 crédits  
L'étudiant peut choisir un maximum de deux cours dans cette liste.  
BMO-7007, BVG-7041, PHA-7003, PHS-7021, SAN-7018

3. 6 crédits parmi :  
Sciences de la vie et de la santé  
BIF-7900, BMO-7000, BMO-7001, BMO-7009, MCB-7006, MCB-7007, MCB-7901, MDX-7006, NRB-7003, PHA-6059, PHA-6063, PHA-7007, PHC-7903, PHS-7006, PHS-7013

Sciences de la nature et environnement  
AGF-6000, BIO-7000, BIO-7001, BIO-7005 à BIO-7007, BIO-7009 à BIO-7011, BIO-7013 à BIO-7016, BIO-7021 à BIO-7023, BIO-7904, BVG-7021, BVG-7040, BVG-7044, BVG-7046, FOR-6007, FOR-6008, FOR-7000, FOR-7003, FOR-7012, FOR-7013, FOR-7017, FOR-7019, SAN-7002, SAN-7010, SAN-7011, STA-7001

## Recherche

Champs de recherche, suivis du nom des professeurs pouvant superviser les stages en laboratoire.

### Agronomie

Conrad Cloutier, Line Lapointe, Linda Saucier

### Alimentation, vivres et nutrition (diététique)

Katherine Cianflone, France Légaré, Linda Saucier

### Biochimie

Steve Charette, Manon Couture, Paul De Koninck, Thérèse Di Paolo-Chênevert, Nicolas Flamand, Patrick Lagüe, Sonia Néron, Roxane Pouliot, François Richard, Jean Sévigny, Maryse St-Louis, Jacques J. Tremblay

### Biochimie médicale et pathologie

Girish Shah

### Bio-informatique

Patrick Lagüe

### Biologie

Gwenaël Beauplet, Stéphane Boudreau, Conrad Cloutier, Steeve Côté, Louis Fortier, Daniel Fortin, Line Lapointe, Maurice Levasseur, Connie Lovejoy, Julie Turgeon

### Biologie cellulaire

Ali Akoum, Katherine Cianflone, David Marsolais, Véronique Moulin, Roxane Pouliot, François Richard, Patrick Rochette, Armen Saghatelian, Jean Sévigny, Girish Shah, Jacques J. Tremblay, Yves Tremblay, Robert Viger

### Biologie de la reproduction animale

François Richard, Marc-André Sirard

### Biologie du comportement

Steeve Côté, Daniel Fortin, Jacques J. Tremblay

### Biologie et biochimie médicale

Caroline Gilbert, Patrick Laprise

### Biologie marine

Louis Fortier, Maurice Levasseur, Julie Turgeon

### Biologie moléculaire

Dimcho Bachvarov, Éric Biron, Katherine Cianflone, Nicolas Flamand, Caroline Gilbert, Stéphane Gobeil, Chantal Guillemette, Lucie Jeannotte, Deepak Kamnasaran, Patrick Laprise, Frédéric Picard, Dave Richard, François Richard, Patrick Rochette, Armen Saghatelian, Jean Sévigny, Girish Shah, Marc-André Sirard, Jacques J. Tremblay, Yves Tremblay, Robert Viger

### Biophotonique

Paul De Koninck

### Bois (sciences du)

Alexis Achim, Éric Bauce, Daniel Beaudoin, Robert Beauregard, Jean Bégin, Louis Bélanger, Pierre Bellefleur, Louis Bernier, Jean Bousquet, Luc Bouthillier, Denis Brière, Alain Cloutier, Steven Cumming, André Desrochers, Yves Fortin, Nancy Gélinas

### Botanique (phytobiologie, etc.)

Alexis Achim, Louis Bernier, Stéphane Boudreau, Jean Bousquet, Conrad Cloutier, Steven Cumming, Daniel Fortin, Line Lapointe

### Cardiologie et hématologie

Caroline Gilbert, Frédéric Picard

#### Chirurgie

Stephane Bolduc, Yves Fradet, François Gros-Louis, Véronique Moulin

#### Cytologie

Ali Akoum, Katherine Cianflone, David Marsolais, Véronique Moulin, François Richard, Patrick Rochette, Armen Saghatelyan, Jean Sévigny, Girish Shah, Jacques J. Tremblay, Robert Viger

#### Dendrométrie

Jean Bégin

#### Écologie

Alexis Achim, Éric Bauce, Gwenaël Beauplet, Stéphane Boudreau, Steeve Côté, Steven Cumming, André Desrochers, Daniel Fortin, Connie Lovejoy, Julie Turgeon

#### Endocrinologie

Ali Akoum, Katherine Cianflone, Thérèse Di Paolo-Chênevert, Chantal Guillemette, Jacques J. Tremblay, Yves Tremblay, Robert Viger

#### Environnement (qualité du milieu et pollution)

Éric Bauce, Stéphane Boudreau, Jean Bousquet, Steeve Côté, Steven Cumming, André Desrochers, Louis Fortier, Julie Turgeon

#### Épidémiologie

Dimcho Bachvarov, Chantal Guillemette

#### Ergothérapie (réadaptation par le travail)

Cyril Schneider

#### Floriculture et pépinières

Louis Bernier, Jean Bousquet, Luc Bouthillier

#### Foresterie

Alexis Achim, Éric Bauce, Michel Beaudoin, Robert Beauregard, Jean Bégin, Louis Bélanger, Louis Bernier, Jean Bousquet, Denis Brière, Alain Cloutier, Steven Cumming, Yves Fortin, Nancy Gélinas

#### Gastro-entérologie

Jean Sévigny

#### Génétique

Louis Bernier, Jean Bousquet, Frédéric Calon, Francine Durocher, Lucie Jeannotte, Deepak Kamnasaran, Patrick Laprise, France Légaré, Yves Tremblay

#### Génie agricole

François Richard

#### Génie biologique et biomédical

Stephane Bolduc

#### Génie des pâtes et papiers

Alexis Achim, Alain Cloutier, Nancy Gélinas

#### Génie forestier

Alexis Achim, Éric Bauce, Michel Beaudoin, Robert Beauregard, Louis Bélanger, Louis Bernier, Jean Bousquet, Denis Brière, Alain Cloutier, Steven Cumming, Yves Fortin, Nancy Gélinas

#### Génie rural

François Richard

#### Géographie

Steven Cumming, Julie Turgeon

Horticulture  
Alexis Achim

Horticulture (culture maraîchère et culture des fruits)  
Jean Bousquet, Alain Cloutier, Steven Cumming, Nancy Gélinas

Hydrologie  
Jacques J. Tremblay

Immunologie  
Caroline Gilbert, Chantal Guillemette, David Marsolais, Jean Sévigny

Infectiologie et immunologie  
Caroline Gilbert

Management des ressources naturelles  
Robert Beauregard, Louis Bernier, Jean Bousquet, Alain Cloutier, André Desrochers

Médecine  
Elyse Bissonnette, Marie-Renée Blanchet, Katherine Cianflone, Francine Durocher, Nicolas Flamand, Caroline Gilbert, Stephane Gobeil, François Gros-Louis, Vincent Joseph, Deepak Kamnasaran, Patrick Laprise, France Légaré, David Marsolais, Véronique Moulin, Dave Richard, Patrick Rochette, Cyril Schneider, Jean Sévigny, Denis Soulet, Yves Tremblay

Médecine expérimentale  
Chantal Guillemette, France Légaré, François Richard, Yves Tremblay

Médecine familiale et médecine d'urgence  
France Légaré

Médecine moléculaire  
Dimcho Bachvarov, Francine Durocher, Stephane Gobeil

Médecine spécialisée  
Francine Durocher, Stephane Gobeil, Patrick Laprise, Girish Shah, Yves Tremblay

Médicaments  
Frédéric Calon, Thérèse Di Paolo-Chênevert, Chantal Guillemette, Frédéric Picard, Roxane Pouliot

Météorologie et science de l'atmosphère  
Louis Fortier, Connie Lovejoy

Microbiologie  
Éric Biron, Steve Charette, Manon Couture, Paul De Koninck, Caroline Gilbert, Sonia Néron, Dave Richard, Linda Saucier, Maryse St-Louis

Microbiologie-infectiologie et immunologie  
Dave Richard, Jean Sévigny

Neurobiologie  
Didier Mougnot, Armen Saghatelyan

Neuropharmacologie  
Frédéric Calon, Thérèse Di Paolo-Chênevert

Obstétrique et gynécologie  
Ali Akoum, Dimcho Bachvarov, Vincent Joseph, France Légaré, Jacques J. Tremblay, Yves Tremblay, Robert Viger

Océanographie  
Louis Fortier, Maurice Levasseur, Connie Lovejoy

Ontogénie et reproduction  
Jacques J. Tremblay

Oto-rhino-laryngologie et ophtalmologie  
Patrick Rochette

Pédiatrie  
Vincent Joseph, Deepak Kamnasaran

Pharmacie  
Éric Biron, Frédéric Calon, Thérèse Di Paolo-Chênevert, Chantal Guillemette, Frédéric Picard, Paul Poirier, Roxane Pouliot

Pharmacogénomique  
Chantal Guillemette, Frédéric Picard

Pharmacologie  
Éric Biron, Frédéric Calon, Thérèse Di Paolo-Chênevert, Chantal Guillemette

Physiologie  
Ali Akoum, Dimcho Bachvarov, Katherine Cianflone, Chantal Guillemette, Vincent Joseph, David Marsolais, Véronique Moulin, Frédéric Picard, François Richard, Patrick Rochette, Armen Saghatelyan, Cyril Schneider, Jean Sévigny, Girish Shah, Jacques J. Tremblay, Yves Tremblay, Robert Viger

Physiologie humaine et animale  
Dimcho Bachvarov, Vincent Joseph, François Richard, Armen Saghatelyan, Cyril Schneider, Jean Sévigny, Jacques J. Tremblay, Yves Tremblay

Physique  
Louis Fortier

Pneumologie et rhumatologie  
Elyse Bissonnette, Marie-Renée Blanchet, Vincent Joseph, Yves Tremblay

Psychiatrie  
Denis Soulet

Psychiatrie et neurosciences  
Armen Saghatelyan, Denis Soulet

Psychologie du développement  
Cyril Schneider

Psychologie sociale  
France Légaré, Cyril Schneider

Réadaptation  
Cyril Schneider, Julien Voisin

Santé mentale  
Armen Saghatelyan

Santé publique  
Dimcho Bachvarov, Chantal Guillemette, Cyril Schneider

Sciences animales  
Katherine Cianflone, Nicolas Flamand, Caroline Gilbert, Lucie Jeannotte, Deepak Kamnasaran, France Légaré, François Richard, Girish Shah, Marc-André Sirard, Jacques J. Tremblay, Yves Tremblay, Robert Viger

Sciences de l'alimentation  
François Richard, Linda Saucier



Sciences de l'eau  
Jacques J. Tremblay

Sciences et technologie des productions agricoles  
Éric Bauce, Louis Bernier, David Marsolais, François Richard, Patrick Rochette, Armen Saghatelian, Linda Saucier, Girish Shah,  
Jacques J. Tremblay

Technologies agricoles et forestières  
Alexis Achim, Michel Beaudoin, Alain Cloutier, Steven Cumming, Nancy Gélinas

Toxicomanie  
Chantal Guillemette

Urologie et néphrologie  
Stephane Bolduc, Yves Fradet, Jacques J. Tremblay

Virologie  
Caroline Gilbert, Dave Richard

Zootchnie (science de l'élevage des animaux)  
François Richard, Linda Saucier

# Maîtrise en statistique (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 22 décembre 2011 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat en statistique ou en mathématiques, avec orientation en statistique, ou de tout autre diplôme assurant une formation jugée équivalente par la direction de programme;

OU

Être titulaire d'un baccalauréat dans un domaine où la statistique constitue un outil méthodologique important, auquel cas le dossier du candidat devra également témoigner d'une préparation adéquate à des études quantitatives. En plus de posséder une certaine base en statistique, le candidat devra notamment avoir des connaissances opérationnelles du calcul différentiel et intégral, de l'algèbre linéaire et de l'informatique.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Si la formation universitaire antérieure d'un candidat est jugée insuffisante, la direction de programme pourra lui imposer une scolarité complémentaire de premier cycle.

### Sélection

Hormis les cas exceptionnels, une moyenne de cheminement ou de diplomation, le cas échéant d'au moins 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, au premier cycle est exigée.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Robert Guénette

418 656-2553

[Robert.Guenette@mat.ulaval.ca](mailto:Robert.Guenette@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le programme comporte deux orientations, l'une en statistique fondamentale, l'autre en statistique appliquée, dont les objectifs cognitifs communs sont l'élargissement des connaissances méthodologiques et l'apprentissage de la collaboration scientifique. Alors que l'orientation fondamentale favorise l'approfondissement d'un champ de recherche particulier, l'orientation appliquée met plutôt l'accent sur l'acquisition et l'application de techniques statistiques de pointe utilisées dans différents domaines. Les deux

orientations visent en outre à intensifier chez l'étudiant la capacité d'écoute et de dialogue, l'assurance et le sens critique à l'égard de la méthodologie statistique, ainsi que la pratique, conformément au code de déontologie de la profession.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

On s'attend à ce que l'étudiant ait une connaissance suffisante d'une seconde langue vivante liée à son projet de recherche, généralement l'anglais. Celui qui ne répond pas à cette exigence sera encouragé, par la direction de programme, à suivre des cours de langue.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins une session. Cette exigence de temps complet ou de résidence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant la session d'été.

### Remarques sur les cours

L'étudiant à temps complet doit terminer les cours propres du programme dans les cinq sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier; pour l'étudiant à temps partiel, ce nombre est de huit sessions. Après avoir acquis 12 crédits ou plus, l'étudiant doit avoir obtenu une moyenne de programme ou de cheminement, le cas échéant, d'au moins 2,33 sur 4,33. Lorsque cette moyenne est inférieure à 2,33 sur 4,33, l'étudiant est placé en probation pour une période d'une session au terme de laquelle il devra avoir porté sa moyenne à au moins 2,33 sur 4,33, faute de quoi il sera exclu du programme. L'étudiant qui se voit imposer une scolarité préparatoire de premier cycle doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à 2,67 sur 4,33.

L'essai est évalué par deux examinateurs et la note est établie par concertation entre les membres du jury.

### Travail de recherche

Le candidat est tenu de faire entériner le choix de son directeur de recherche et de son projet de recherche au plus tard avant la fin de sa première session d'inscription comme étudiant régulier. À la fin de cette session, une présentation écrite du projet, comportant une définition du problème choisi et un calendrier pour la réalisation du projet, doit être soumise à l'approbation de la direction de programme.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Statistique (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
STT-6310	Essai	12,0

1. 12 crédits parmi :

STT-7110, STT-7120, STT-7210 et STT-7220

ou parmi :

STT-6110, STT-6120 et STT-7120

ou parmi :

STT-6110, STT-6120, STT-7210 et STT-7220

2. 0 à 21 crédits parmi :

STT-7120, STT-7130, STT-7140, STT-7210, STT-7220, STT-7320, STT-7330, STT-7340, STT-7350, STT-7420, STT-7510, STT-7610, STT-7620, STT-7630, STT-7640

3. 0 à 10 crédits parmi :

STT-6210, STT-6220, STT-7230, STT-7250, STT-7260, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740

4. 0 à 4 crédits parmi :  
STT-7520, STT-7530, STT-7540, STT-7550, STT-7560

## Recherche

**Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.**

Biostatistique. Statistique non paramétrique. Méthodes de lissage. Extrêmes multivariés. Modèles de survie.  
Belkacem Abdous

Probabilités et processus aléatoires, statistique mathématique, théorie et application des méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov.  
Claude Bélisle

Épidémiologie  
Alexandre Bureau

Analyse des durées de vie, inférence statistique, avec applications à la biostatistique, à la fiabilité et à l'actuariat.  
Thierry Duchesne

Analyse multivariée, statistique non paramétrique, applications en actuariat et en finance.  
Christian Genest

Analyse multidimensionnelle, réseaux de neurones et algorithmes génétiques. Applications en biostatistique, en reconnaissance des formes, en astrophysique, ainsi qu'en imagerie numérique et médicale.  
Nadia Ghazzali

Analyse multidimensionnelle de durées de vie, événements récurrents, applications en pneumologie et cardiologie.  
Lajmi Lakhel-Chaieb

Statistique appliquée aux données complexes relatives à la santé mentale : élaboration de modèles nouveaux.  
Chantal Mérette

Statistique appliquée : tableaux de fréquences, analyse multidimensionnelle, modèle de capture-recapture.  
Louis-Paul Rivest

# Maîtrise en statistique - avec mémoire (M. Sc.)

## Admission

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat en statistique ou en mathématiques, avec orientation en statistique, ou de tout autre diplôme assurant une formation jugée équivalente par la direction de programme;

OU

Être titulaire d'un baccalauréat dans un domaine où la statistique constitue un outil méthodologique important, auquel cas le dossier du candidat devra également témoigner d'une préparation adéquate à des études quantitatives. En plus de posséder une certaine base en statistique, le candidat devra notamment avoir des connaissances opérationnelles du calcul différentiel et intégral, de l'algèbre linéaire et de l'informatique.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Si la formation universitaire antérieure d'un candidat est jugée insuffisante, la direction de programme pourra lui imposer une scolarité complémentaire de premier cycle.

### Sélection

Hormis les cas exceptionnels, une moyenne de cheminement ou de diplomation, le cas échéant d'au moins 2,67 sur 4,33, ou l'équivalent, au premier cycle est exigée.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats aux sessions suivantes : automne, hiver et été.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

## Responsable

### Directeur du programme

Robert Guénette

418 656-2553

[Robert.Guenette@mat.ulaval.ca](mailto:Robert.Guenette@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Le programme comporte deux orientations, l'une en statistique fondamentale, l'autre en statistique appliquée, dont les objectifs cognitifs communs sont l'élargissement des connaissances méthodologiques et l'apprentissage de la collaboration scientifique. Alors que l'orientation fondamentale favorise l'approfondissement d'un champ de recherche particulier, l'orientation appliquée met plutôt l'accent sur l'acquisition et l'application de techniques statistiques de pointe utilisées dans différents domaines. Les deux orientations visent en outre à intensifier chez l'étudiant la capacité d'écoute et de dialogue, l'assurance et le sens critique à l'égard de la méthodologie statistique, ainsi que la pratique, conformément au code de déontologie de la profession.

## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

On s'attend à ce que l'étudiant ait une connaissance suffisante d'une seconde langue vivante liée à son projet de recherche, généralement l'anglais. Celui qui ne répond pas à cette exigence sera encouragé, par la direction de programme, à suivre des cours de langue.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins une session. Cette exigence de temps complet ou de résidence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant la session d'été.

### Remarques sur les cours

L'étudiant à temps complet doit terminer les cours propres du programme dans les cinq sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier; pour l'étudiant à temps partiel, ce nombre est de huit sessions. Après avoir acquis 12 crédits ou plus, l'étudiant doit avoir obtenu une moyenne de programme ou de cheminement, le cas échéant, d'au moins 2,33 sur 4,33. Lorsque cette moyenne est inférieure à 2,33 sur 4,33, l'étudiant est placé en probation pour une période d'une session au terme de laquelle il devra avoir porté sa moyenne à au moins 2,33 sur 4,33, faute de quoi il sera exclu du programme. L'étudiant qui se voit imposer une scolarité préparatoire de premier cycle doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à 2,67 sur 4,33.

### Travail de recherche

Le candidat est tenu de faire entériner le choix de son directeur de recherche et de son projet de recherche au plus tard avant la fin de sa première session d'inscription comme étudiant régulier. À la fin de cette session, une présentation écrite du projet, comportant une définition du problème choisi et un calendrier pour la réalisation du projet, doit être soumise à l'approbation de la direction de programme.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 10 crédits

### Activités de formation communes

#### Statistique (20 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
STT-7110	Statistique mathématique	4,0
STT-7120	Théorie et applications des méthodes de régression	4,0

#### 1. 0 à 12 crédits parmi :

STT-7130, STT-7140, STT-7210, STT-7220, STT-7320, STT-7330, STT-7340, STT-7350, STT-7420, STT-7510, STT-7610, STT-7620, STT-7630, STT-7640

#### 2. 0 à 4 crédits parmi :

STT-6210, STT-6220, STT-7230, STT-7250, STT-7260, STT-7710, STT-7720, STT-7730, STT-7740

#### 3. 0 à 4 crédits parmi :

STT-7520, STT-7530, STT-7540, STT-7550, STT-7560

### Recherche

Description : L'étudiant doit réaliser toutes les activités de recherche prévues dans son programme.

Cours	Titre	Crédits exigés
STT-6811	Activité de recherche - mémoire 1	4,0
STT-6812	Activité de recherche - mémoire 2	7,0 crédits/activité temps plein
STT-6813	Activité de recherche - mémoire 3	7,0 crédits/activité temps plein
STT-6814	Activité de recherche - mémoire 4	7,0 crédits/activité temps plein

## Recherche

**Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.**

Biostatistique. Statistique non paramétrique. Méthodes de lissage. Extrêmes multivariés. Modèles de survie.

**Belkacem Abdous**

Probabilités et processus aléatoires, statistique mathématique, théorie et application des méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov.

**Claude Bélisle**

Épidémiologie

**Alexandre Bureau**

Analyse des durées de vie, inférence statistique, avec applications à la biostatistique, à la fiabilité et à l'actuariat.

**Thierry Duchesne**

Analyse multivariée, statistique non paramétrique, applications en actuariat et en finance.

**Christian Genest**

Analyse multidimensionnelle, réseaux de neurones et algorithmes génétiques. Applications en biostatistique, en reconnaissance des formes, en astrophysique, ainsi qu'en imagerie numérique et médicale.

**Nadia Ghazzali**

Analyse multidimensionnelle de durées de vie, événements récurrents, applications en pneumologie et cardiologie.

**Lajmi Lakhel-Chaieb**

Statistique appliquée aux données complexes relatives à la santé mentale : élaboration de modèles nouveaux.

**Chantal Mérette**

Statistique appliquée : tableaux de fréquences, analyse multidimensionnelle, modèle de capture-recapture.

**Louis-Paul Rivest**

# Maîtrise en statistique - biostatistique (M. Sc.)

## Admission

### Dernière mise à jour

Cette page était à jour le 22 décembre 2011 et constitue la version officielle de ce programme à compter de la session d'hiver 2012. L'Université Laval se réserve le droit de modifier ce programme sans préavis.

### Exigences d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat avec une moyenne de programme d'au moins 3 sur 4,33 et avoir une formation quantitative appropriée, qui devrait couvrir, au minimum, l'équivalent des quatre cours suivants du baccalauréat en statistique : **STT-1500** Probabilités I, **STT-4000** Statistique mathématique I, **STT-2100** Régression et **STT-2300** Analyse de la variance.

Le fait de satisfaire aux exigences d'admission n'entraîne pas automatiquement l'admission d'un candidat. Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire, de son aptitude à la recherche et de l'ensemble de son dossier, ainsi que des ressources du département d'accueil. Si la formation universitaire antérieure d'un candidat est jugée insuffisante, la direction de programme pourra lui imposer une scolarité complémentaire de premier cycle.

### Sessions d'admission

Ce programme accepte de nouveaux candidats à la session d'automne seulement.

### Nom du diplôme

Ce programme conduit à l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.).

### Contingentement – capacité d'accueil

Le nombre d'admissions pourra être limité en fonction des ressources disponibles.

## Responsable

### Directeur du programme

Robert Guénette

418 656-2553

[Robert.Guenette@mat.ulaval.ca](mailto:Robert.Guenette@mat.ulaval.ca)

### Faculté de rattachement

Faculté des sciences et de génie

## Orientation et objectifs

### Objectifs

Ce programme a pour objectif de former des biostatisticiens possédant les bases des méthodes statistiques et la capacité de mettre ces théories en pratique. Il permet à l'étudiant de comprendre et d'analyser de façon critique des études ayant trait à la santé, par exemple des essais cliniques en épidémiologie des populations ou en santé communautaire.

À la fin de cette formation, l'étudiant aura acquis suffisamment d'habiletés et de connaissances pour concevoir, réaliser et analyser des études épidémiologiques. Le temps accordé aux fondements théoriques est suffisamment important pour permettre à tout étudiant qui le désire d'approfondir ses connaissances en poursuivant des études doctorales (en statistique, en biostatistique, en épidémiologie, etc.).



## Renseignements additionnels

### Exigences linguistiques

On s'attend à ce que l'étudiant ait une connaissance suffisante d'une seconde langue vivante liée à son projet de recherche, généralement l'anglais. Celui qui ne répond pas à cette exigence sera encouragé, par la direction de programme, à suivre des cours de langue.

### Exigence de résidence

L'étudiant doit s'inscrire à temps complet à ce programme durant au moins une session. Cette exigence de temps complet ou de résidence peut être satisfaite à tout moment en cours d'études, y compris pendant la session d'été.

### Remarques sur les cours

L'étudiant à temps complet doit terminer les cours propres du programme dans les cinq sessions qui suivent sa première inscription comme étudiant régulier; pour l'étudiant à temps partiel, ce nombre est de huit sessions. Après avoir acquis 12 crédits ou plus, l'étudiant doit avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,33 sur 4,33. Lorsque cette moyenne est inférieure à 2,33 sur 4,33, l'étudiant est placé en probation pour une période d'une session au terme de laquelle il devra avoir porté sa moyenne à au moins 2,33 sur 4,33, faute de quoi il sera exclu du programme. L'étudiant qui se voit imposer une scolarité complémentaire de premier cycle doit obtenir pour ces cours une note supérieure ou égale à 2,67 sur 4,33.

L'essai est évalué par deux examinateurs et la note est établie par concertation entre les membres du jury.

## Exigences d'obtention du diplôme

### Total exigé : 45 crédits

Équivalence maximum : 22 crédits

### Activités de formation communes

#### Biostatistique (45 crédits)

Cours	Titre	Crédits exigés
EPM-7000	Concepts et méthodes en épidémiologie	3,0
EPM-7002	Épidémiologie appliquée	3,0
EPM-7010	Essais cliniques et d'interventions	3,0
STT-6210	Analyse de tableaux de fréquences	3,0
STT-6410	Essai-stage I: préparation	3,0
STT-6420	Essai-stage II: analyses	9,0
STT-6430	Essai-stage III: rédaction et présentation	3,0
STT-7110	Statistique mathématique	4,0
STT-7120	Théorie et applications des méthodes de régression	4,0
STT-7130	Analyse des durées de vie	4,0
STT-7210	Apprentissage de la collaboration scientifique I	2,0

1. 4 crédits parmi :

EPM-6000, EPM-6001, EPM-7003, EPM-7014, ETH-7900, PHA-7003, STT-6220, STT-7140, STT-7220, STT-7230, STT-7260, STT-7320, STT-7330, STT-7340, STT-7350, STT-7510, STT-7530, STT-7540, STT-7610, STT-7620, STT-7630, STT-7640, STT-7710, STT-7720

## Recherche

Champs et sous-champs de recherche, suivis du nom des professeurs habilités à diriger l'étudiant.

Biostatistique. Statistique non paramétrique. Méthodes de lissage. Extrêmes multivariés. Modèles de survie.

Belkacem Abdous

Probabilités et processus aléatoires, statistique mathématique, théorie et application des méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov.

Claude Bélisle

Épidémiologie

Alexandre Bureau

Analyse des durées de vie, inférence statistique, avec applications à la biostatistique, à la fiabilité et à l'actuariat.

Thierry Duchesne

Analyse multivariée, statistique non paramétrique, applications en actuariat et en finance.

Christian Genest

Analyse multidimensionnelle, réseaux de neurones et algorithmes génétiques. Applications en biostatistique, en reconnaissance des formes, en astrophysique, ainsi qu'en imagerie numérique et médicale.

Nadia Ghazzali

Analyse multidimensionnelle de durées de vie, événements récurrents, applications en pneumologie et cardiologie.

Lajmi Lakhal-Chaieb

Statistique appliquée aux données complexes relatives à la santé mentale: élaboration de modèles nouveaux.

Chantal Mérette

Statistique appliquée: tableaux de fréquences, analyse multidimensionnelle, modèle de capture-recapture.

Louis-Paul Rivest