

# **Évaluation périodique des programmes de maîtrise recherche et de doctorat en génie des matériaux et de la métallurgie**

Faculté des sciences et de génie

*Conseil universitaire du 4 décembre 2018*



UNIVERSITÉ  
**LAVAL**

## **SOMMAIRE DU RAPPORT SYNTHÈSE D'ÉVALUATION**

Les programmes de maîtrise recherche (M. Sc.) et de doctorat (Ph. D.) en génie des matériaux et de la métallurgie sont rattachés à la Faculté des sciences et de génie (FSG). L'enseignement de cette discipline est sous la responsabilité du Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux.

La maîtrise compte 45 crédits alors que le doctorat en compte 96. À la session d'automne 2016, 21 étudiants (29 % de femmes) étaient inscrits à la maîtrise et 45 (38 % de femmes) au doctorat. Les programmes font ici l'objet d'une deuxième évaluation périodique ; la dernière évaluation remonte à 2005 (CU-2005-135).

Pour les besoins de l'évaluation institutionnelle, le Vice-rectorat aux études et aux affaires étudiantes (VREAE) a réalisé, durant l'automne 2015, cinq consultations auprès des personnes concernées par les programmes. La direction des programmes a déposé un dossier d'autoévaluation, incluant les résultats des consultations, en décembre 2016. Ce dossier a été transmis à deux experts provenant de Polytechnique Montréal et de l'Université de Toronto. Les experts ont effectué une visite à l'Université Laval en mai 2017 afin de rencontrer tous les intervenants et de rédiger leur rapport d'évaluation. Par la suite, le Comité institutionnel d'évaluation des programmes (CIEP) s'est réuni pour analyser l'ensemble de la documentation disponible et pour produire le présent rapport synthèse d'évaluation. Afin de porter un jugement sur les programmes, le CIEP s'est référé à la Politique d'évaluation périodique des programmes de formation de l'Université Laval<sup>1</sup>.

Selon les normes d'évaluation établies à partir de la Politique, le CIEP juge que les programmes de maîtrise et de doctorat en génie des matériaux et de la métallurgie sont pertinents et de qualité. Le CIEP a identifié les principales forces de ces programmes. Il a formulé des recommandations dans le but de s'assurer que les programmes satisfont pleinement aux normes d'évaluation et il a aussi fait une suggestion pour les améliorer.

### **PRINCIPALES FORCES**

- La disponibilité des enseignants.
- La nature innovante et appliquée des projets de recherche.
- La spécialisation des programmes dans les domaines des biomatériaux et de la production de l'aluminium.
- L'employabilité des diplômés.
- L'attractivité du programme de doctorat auprès des étudiants étrangers.
- La satisfaction des étudiants quant à la formation reçue.
- Le cheminement bidualmement.

### **RECOMMANDATIONS**

- Que l'on précise les objectifs des programmes en tenant compte du Règlement des études.
- Que l'on s'assure que les programmes couvrent les secteurs importants et en émergence dans le domaine.

---

1. Source :

[http://www.vre.ulaval.ca/qualite\\_de\\_la\\_formation/evaluation\\_des\\_programmes/politique\\_devaluation\\_periodique/](http://www.vre.ulaval.ca/qualite_de_la_formation/evaluation_des_programmes/politique_devaluation_periodique/)

- Que l'on mette davantage en évidence les spécificités des programmes et leur complémentarité par rapport aux programmes en génie des mines.
- Que l'on précise les exigences linguistiques des programmes.
- Que l'on abaisse le nombre de crédits de 96 à 90 au doctorat.
- Que l'on bonifie l'offre de cours et que l'on s'assure qu'ils sont offerts sur une base régulière.
- Que l'on évalue la qualité de l'enseignement sur une base régulière.
- Que l'on s'assure que la composition du comité des programmes est conforme au Règlement des études.

#### **SUGGESTION**

- Que l'on s'assure que les étudiants sont bien informés des emplois auxquels mènent les programmes.

Conformément à la Politique, le doyen de la FSG devra proposer des moyens pour donner suite à chacune des recommandations et à la suggestion par un plan d'action.

# Évaluation périodique des programmes

## Maîtrise recherche et doctorat en génie des matériaux et de la métallurgie

### PLAN D'ACTION DU DOYEN de la Faculté des sciences et de génie

soumis au  
Vice-recteur aux études et aux affaires étudiantes

23 novembre 2018

## 1. Introduction

Comme le prévoit la Politique d'évaluation périodique des programmes de formation de l'Université Laval, le doyen de la Faculté des sciences et de génie a préparé ce plan d'action afin de donner suite aux recommandations et aux suggestions du Comité institutionnel d'évaluation des programmes (CIEP).

Les programmes de maîtrise recherche et de doctorat en génie des matériaux et de la métallurgie ont été évalués concurremment avec les programmes de maîtrise recherche et de doctorat en génie des mines.

La visite d'évaluation des experts externes, M. Giovanni Grasselli du Département de génie civil de l'Université de Toronto (mines et minéralurgie) et M. Gregory de Crescenzo du Département de génie chimique de l'École Polytechnique de Montréal (métallurgie et matériaux), s'est déroulée les 4 et 5 mai 2017.

## 2. Présentation de la discipline, des programmes et des perspectives d'avenir

Les programmes de maîtrise et de doctorat en génie des matériaux et de la métallurgie visent à former des chercheurs et des ingénieurs spécialistes aptes à entreprendre des programmes de recherche appliquée et des programmes de développement ou d'amélioration de procédés industriels.

Les programmes offerts couvrent un domaine du génie assez large dans les secteurs suivants :

- Nanotechnologie pour applications biomédicales
- Métallurgie et traitement du minerai
- Prévention de la corrosion
- Électrolyse (Électrométallurgie)
- Efficacité énergétique
- Synthèse et développement de matériaux avancés par broyage mécanique intense
- Biomatériaux et organes artificiels
- Ingénierie de surface
- Métallurgie des poudres
- Métallurgie de l'aluminium
- Fonderie.

Ces programmes permettent de former des métallurgistes, des spécialistes de procédés et des scientifiques dans le secteur des biomatériaux. Les employeurs potentiels sont nombreux et œuvrent dans une large gamme de secteurs d'activité : industrie métallurgique, industrie minière et centre de recherche hospitalier. Au cours des dernières années, la recherche a évolué rapidement dans le secteur des matériaux, permettant l'émergence de nouveaux métaux, céramiques, matières plastiques, matériaux composites ou électroniques, etc. Ces innovations trouvent des applications concrètes dans plusieurs industries, dont celles de la première transformation des métaux, de la fabrication de produits métalliques et des équipements de transport. L'utilisation croissante de nouveaux matériaux favorise l'emploi des ingénieurs métallurgistes et des matériaux.

Les professeurs œuvrant au sein des programmes d'études supérieures en génie des matériaux et de la métallurgie sont extrêmement actifs en recherche et bénéficient d'un financement important issu de fonds gouvernementaux, industriels ou de partenariats.

La situation sur le marché du travail des diplômés en génie métallurgique et des matériaux est en général excellente. Les emplois occupés par ces diplômés sont de grande qualité étant en grande majorité des emplois à temps plein, liés aux domaines d'études et offrant des salaires élevés.

### **3. Actions proposées pour répondre aux recommandations**

Les actions proposées [A] pour répondre à chacune des recommandations [R] du CIEP sont les suivantes :

#### **R1 - Que l'on précise les objectifs des programmes en tenant compte du Règlement des études.**

##### **A-1.1 : Réviser les objectifs des programmes**

Les objectifs des programmes seront décrits en termes de connaissances à acquérir, de compétences à développer et de profils de sortie recherchés au terme de la formation. L'accent sera mis sur les activités de recherche qui ont cours au département dans les secteurs de la métallurgie des poudres, de la production d'aluminium, du développement de nouveaux alliages, de la corrosion et des biomatériaux.

Résultats escomptés : Respecter le Règlement des études, et apporter un éclairage nouveau quant au potentiel d'employabilité des programmes auprès des étudiants.

#### **R2 - Que l'on s'assure que les programmes couvrent les secteurs importants et en émergence dans le domaine.**

##### **A-2.1 : Réviser et mettre en œuvre le plan de déploiement des effectifs professoraux du Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux**

Le plan de déploiement des effectifs du Département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux a été adopté en mai 2018. Ce plan recommande le recrutement de professeures et professeurs dans deux domaines porteurs et stratégiques, soit en science des matériaux computationnelle, et en contrôle non destructif et instrumentation liée au génie des matériaux et de la métallurgie. De plus, les investissements majeurs récemment effectués par les gouvernements canadiens et américains en métallurgie computationnelle (impression 3-D) et le tissu industriel important de la région de Québec dans le secteur du contrôle non destructif sont des facteurs qui favorisent la mise sur pied des chaires industrielles et des chaires d'enseignement dans ces secteurs d'avenir.

Résultats escomptés : Recruter des professeurs et des étudiants et diversifier les activités en recherche des programmes dans des secteurs émergents pour lesquels le taux d'employabilité est excellent.

#### **R3 - Que l'on mette davantage en évidence les spécificités des programmes et leur complémentarité par rapport aux programmes en génie des mines.**

##### **A-3.1 : Réviser la description des programmes**

La description des programmes présentera les particularités des programmes des cycles supérieurs en génie des matériaux et de la métallurgie. Entre autres, on fera mention que ces programmes sont les seuls au Québec à être appuyés par un programme de premier cycle, puisque les autres universités québécoises n'offrent que des programmes de deuxième et troisième cycles dans ces domaines. Un continuum de formation est donc bien présent dans le secteur de la métallurgie et des matériaux à l'Université Laval, soit du baccalauréat jusqu'au doctorat. On mettra également de l'avant l'interaction forte entre les activités des deux programmes des cycles supérieurs (mines et minéralurgie; métallurgie et matériaux) qui

vont de l'extraction de la matière première de la mine jusqu'à la synthèse de nanomatériaux pour des applications en imagerie médicale.

Résultats escomptés : Permettre aux étudiants de mieux comprendre l'interrelation entre les programmes du département.

#### **R4 - Que l'on précise les exigences linguistiques des programmes.**

##### **A-4.1 : Déterminer et préciser les exigences linguistiques des programmes en respect du Règlement des études.**

La direction des programmes, en collaboration avec la direction de la Faculté des sciences et de génie, déterminera les exigences linguistiques des programmes afin de favoriser la réussite des étudiants qui seront admis, tout en tenant compte du contexte international de la clientèle étudiante. Ces nouvelles exigences seront établies en fonction de résultats des étudiants à des tests standards d'évaluation de capacité linguistique.

Résultats escomptés : Respecter le Règlement des études et permettre aux étudiants d'être adéquatement informés des exigences linguistiques des programmes.

#### **R5 - Que l'on abaisse le nombre de crédits de 96 à 90 au doctorat.**

##### **A-5.1 : Diminuer de six le nombre de crédits dans les blocs de recherche.**

Le nombre de crédits des blocs de recherche a été réduit de 6 crédits.

Résultats escomptés : Rendre le programme conforme au Règlement des études.

#### **R6 - Que l'on bonifie l'offre de cours et que l'on s'assure qu'ils sont offerts sur une base régulière.**

##### **A-6.1 : Enseigner des cours de manière concomitante en mode multicycles avec un contenu et des évaluations enrichis aux cycles supérieurs**

Le département mettra à l'horaire des versions multicycles des cours GML-4250, Métallurgie de poudres, GML-4150, Ingénierie des surfaces et GML-4000, Transformation à l'état solide. Ces cours multicycles sont caractérisés par un contenu de base de niveau de premier cycle et un contenu enrichi de niveau des cycles supérieurs. Les plans de cours et les évaluations seront distincts selon que l'on soit un étudiant au baccalauréat ou aux cycles supérieurs.

Résultats escomptés : Mise à l'horaire de trois nouveaux cours à option.

##### **A-6.2 : Réviser et mettre en œuvre le plan de déploiement des effectifs professoraux du département.**

Comme expliqué au point R2 ci-dessus, la diversification des activités en recherche et l'embauche de professeures et professeurs actifs en recherche contribueront au développement et à l'offre de nouveaux cours aux cycles supérieurs.

Résultats escomptés : Diversifier les activités de recherche, développer et offrir de nouveaux cours.

##### **A-6.3 : Mettre à l'horaire les cours sur un cycle de deux ans et diffuser cet horaire.**

Le département offrira les cours de cycles supérieurs de façon régulière sur un cycle de deux ans, et fera connaître le calendrier de cette offre de cours.

Résultats escomptés : Bonifier l'offre de cours et permettre aux étudiants de mieux planifier leur choix de cours.

**A-6.4 : Mettre à contribution les professeurs associés pour l'enseignement.**

Des professeurs associés du département contribuent à 15 heures d'enseignement dans les cours GML-7008 Nouveaux matériaux, GML-7009 Biomatériaux et organes artificiels et GML-7003 Caractérisation des matériaux. Les portions de cours restantes sont assumées par un professeur du département.

Résultats escomptés : Mise à l'horaire pérenne de trois cours.

**R7 - Que l'on évalue la qualité de l'enseignement sur une base régulière.**

**A-7.1 : Assurer que les cours offerts par le département fassent l'objet d'une appréciation régulière par les étudiants.**

La direction du département s'assure que les cours de l'unité fassent l'objet d'une appréciation régulière par les étudiants, et ce conformément à la politique adoptée par l'assemblée des professeurs de l'unité et à la politique institutionnelle.

Résultats escomptés : Attester la qualité de l'enseignement et encourager les bonnes pratiques pédagogiques auprès des enseignants.

**R8 - Que l'on s'assure que la composition du comité des programmes est conforme au Règlement des études.**

**A-8.1 : Maintenir la composition actuelle du comité de programme puisqu'elle est conforme.**

La composition du comité de programme est conforme au Règlement des études. Le comité est composé du directeur de programme, et à parité de trois professeurs et de trois étudiants des cycles supérieurs. Une erreur s'était simplement glissée dans le document d'autoévaluation.



## 4. Actions proposées pour répondre aux suggestions

Afin de répondre à chacune des suggestions [S] du CIEP, les actions suivantes sont proposées [AS] :

### **S1 - Que l'on s'assure que les étudiants sont bien informés des emplois auxquels mènent les programmes.**

#### **AS-1.1 : Augmenter le nombre de visites industrielles dans le cadre des projets en collaboration avec des compagnies.**

Résultats escomptés : Permettre aux étudiants d'établir des contacts avec les acteurs de l'industrie, et de mieux connaître les entreprises et leurs besoins.

#### **AS-1.2 : Augmenter le nombre de présentations de conférences par des membres de regroupements recherche.**

Poursuivre et augmenter le nombre de conférences de membres du Centre de recherche sur les matériaux avancés de l'Université Laval (CERMA), du Centre québécois sur les matériaux fonctionnels (CQMF), et du Centre de recherche sur l'aluminium (REGAL).

Résultats escomptés : Développer et augmenter le réseau de contacts des étudiants avec les intervenants des milieux académiques et industriels du secteur du génie des matériaux et de la métallurgie.

#### **AS-1.3 : Travailler de concert avec le Service de placement de l'Université Laval, Eggenius et Entreprenariat Laval**

Résultats escomptés : Mieux faire connaître le marché du travail du domaine, et encourager la création de jeunes pousses (*start-up*) plus particulièrement dans le secteur des biomatériaux.

## 5. Échéancier

N° d'action	Action proposée	Session de réalisation	Responsable
<b>R1 - Que l'on précise les objectifs des programmes en tenant compte du Règlement des études.</b>			
A-1.1	Réviser les objectifs des programmes.	H2019	Directeur de programme
<b>R2 - Que l'on s'assure que les programmes couvrent les secteurs importants et en émergence dans le domaine.</b>			
A-2.1	Réviser et mettre en œuvre le plan de déploiement des effectifs professoraux du département.	En continu E2018	Doyen, Directeur de département
<b>R3 - Que l'on mette davantage en évidence les spécificités des programmes et leur complémentarité par rapport aux programmes en génie des mines.</b>			
A-3.1	Réviser la description des programmes.	H2019	Directeur de programme
<b>R4 - Que l'on précise les exigences linguistiques des programmes.</b>			
A-4.1	Déterminer et préciser les exigences linguistiques des programmes en respect du Règlement des études.	H2019	Directeur de programme
<b>R5 - Que l'on abaisse le nombre de crédits de 96 à 90 au doctorat.</b>			
A-5.1	Diminuer de six le nombre de crédits dans les blocs de recherche.	A2018	Directeur de programme
<b>R6 - Que l'on bonifie l'offre de cours et que l'on s'assure qu'ils sont offerts sur une base régulière.</b>			
A-6.1	Enseigner des cours de manière concomitante en mode multicycles avec un contenu et des évaluations enrichis aux cycles supérieurs.	En continu A2018	Directeur de département
A-6.2	Réviser et mettre en œuvre le plan de déploiement des effectifs professoraux.	En continu E2018	Doyen, Directeur de département
A-6.3	Mettre à l'horaire les cours sur un cycle de deux ans et diffuser cet horaire.	En continu A2018	Directeur de département
A-6.4	Mettre à contribution les professeurs associés pour l'enseignement.	En continu A2019	Directeur de département
<b>R7 - Que l'on évalue la qualité de l'enseignement sur une base régulière.</b>			
A-7.1	Assurer que les cours offerts par le département fassent l'objet d'une appréciation régulière par les étudiants.	En continu A2018	Directeur de département
<b>R8 - Que l'on s'assure que la composition du comité des programmes est conforme au Règlement des études.</b>			
A-8.1	Maintenir la composition actuelle puisqu'elle est conforme au Règlement des études	H2018	Directeur de programme
<b>S1 - Que l'on s'assure que les étudiants sont bien informés des emplois auxquels mènent les programmes.</b>			
AS-1.1	Augmenter le nombre de visites industrielles dans le cadre des projets en collaboration avec des compagnies.	En continu H2019	Groupe de professeurs
AS-1.2	Augmenter le nombre de présentations de conférences par des membres de regroupements recherche.	En continu H2019	Groupe de professeurs

N° d'action	Action proposée	Session de réalisation	Responsable
AS-1.3	Travailler de concert avec le Service de placement de l'Université Laval, Eggenius et Entrepreneuriat Laval.	En continu A2019	Groupe de professeurs

## 6. Remerciements

Je remercie sincèrement tous ceux et celles qui ont participé à cet important exercice d'évaluation périodique des programmes de cycles supérieurs en matériaux et métallurgie de la Faculté des sciences et de génie. En particulier, je salue l'excellent travail effectué par les évaluateurs experts, ainsi que la contribution du professeur Gaétan Laroche, directeur des programmes, de la direction du Département de génie des mines, de la métallurgie, et des matériaux, et celles des professeurs et des membres du personnel de l'unité.

Je témoigne ma reconnaissance également au personnel du Vice-rectorat aux études et aux affaires étudiantes, aux membres du Comité institutionnel d'évaluation des programmes, et à la responsable de l'élaboration et évaluation des programmes, Mme Annick Jaton, pour leur collaboration et accompagnement lors de cet exercice d'évaluation.

Le doyen,



André Zaccarin, ing., Ph. D.