



**UNIVERSITÉ  
LAVAL**

**Évaluation périodique des programmes de  
maîtrise avec mémoire (M. Sc.) et de  
doctorat (Ph. D.) en génie mécanique**

**Faculté des sciences et de génie**

**Conseil universitaire du 7 février 2017**

# ÉVALUATION PÉRIODIQUE DE LA MAÎTRISE ET DU DOCTORAT EN GÉNIE MÉCANIQUE

## SOMMAIRE DU RAPPORT SYNTHÈSE D'ÉVALUATION

Les programmes de maîtrise avec mémoire (M. Sc.) et de doctorat (Ph. D.) en génie mécanique sont rattachés à la Faculté des sciences et de génie. L'enseignement est sous la responsabilité du Département de génie mécanique. La maîtrise compte 45 crédits, alors que le doctorat en compte 96. À la session d'automne 2015, 59 étudiants<sup>1</sup> étaient inscrits à la maîtrise et 54 au doctorat. Les programmes font ici l'objet d'une deuxième évaluation périodique, la première remontant à 2006 (CU-2006-154).

Pour les besoins de l'évaluation institutionnelle, le Vice-rectorat aux études et aux activités internationales (VREAI) a réalisé cinq sondages en ligne auprès de différents groupes de personnes concernées par les programmes. Par ailleurs, la direction des programmes a déposé un dossier d'autoévaluation en avril 2016. Ce dossier, qui inclut les résultats des consultations, a été transmis à deux experts provenant de l'Université de Moncton (Nouveau-Brunswick) et de Dalhousie University (Nouvelle-Écosse). Les experts ont ensuite rencontré des acteurs touchés par les programmes lors d'une visite à l'Université Laval les 9 et 10 mai 2016; ils ont déposé un rapport d'évaluation au terme de leur visite.

En mai et en juin 2016, le Comité institutionnel d'évaluation des programmes (CIEP) s'est réuni pour analyser la documentation disponible (le dossier d'autoévaluation incluant les résultats des consultations ainsi que le rapport des experts externes) et pour produire le présent rapport synthèse d'évaluation. Afin de porter un jugement sur les programmes, le CIEP s'est référé aux normes de pertinence et de qualité établies à partir des critères énoncés dans la *Politique d'évaluation périodique des programmes de formation de l'Université Laval*<sup>2</sup>. Il a tout d'abord identifié les principales forces des programmes. Le CIEP a par la suite formulé des recommandations dans le but de s'assurer que les programmes répondent bien aux normes d'évaluation. De plus, il peut avoir émis des suggestions en vue d'améliorer les programmes, et ce, même si ces derniers satisfont aux normes. Conformément à la Politique, le doyen de la Faculté devra proposer des moyens pour donner suite à chacune des recommandations et à la suggestion dans son plan d'action.

## PRINCIPALES FORCES DES PROGRAMMES

- L'expertise et le dynamisme des professeurs.
- La disponibilité des professeurs.
- Le haut taux de placement des diplômés du doctorat.
- L'intégration des étudiants dans les centres de recherche de renommée mondiale.
- L'importance des fonds de recherche et la prise en compte des besoins du milieu industriel du Québec et du Canada dans les projets de recherche.
- L'attractivité des programmes auprès des étudiants étrangers.
- La qualité de la formation soulignée par les étudiants et les diplômés des deux programmes.
- Les laboratoires très bien équipés et à la fine pointe de la technologie.
- La qualité exceptionnelle de l'atelier de fabrication mécanique.

---

1. Le générique masculin est utilisé dans l'unique but d'alléger le texte.

2. Université Laval (2015). Politique d'évaluation périodique des programmes de formation de l'Université Laval.

[http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire\\_general/Politiques/Politique\\_d\\_evaluation\\_periodique\\_des\\_programmes\\_de\\_formation\\_CU-2015-32.pdf](http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire_general/Politiques/Politique_d_evaluation_periodique_des_programmes_de_formation_CU-2015-32.pdf)

## RECOMMANDATIONS ET SUGGESTION

---

### RECOMMANDATIONS

- Que l'on abaisse le nombre de crédits du programme de doctorat de 96 à 90.
- Que l'on mette à jour l'offre de cours à option, particulièrement en génie industriel.
- Que l'on diversifie l'offre de cours à option.
- Que l'on encourage les échanges entre les enseignants afin de favoriser une plus grande cohérence de la formation.
- Que l'on s'assure que tous les cours sont évalués périodiquement, peu importe le statut de l'enseignant.
- Que la composition du comité des programmes et la fréquence de ses réunions respectent le *Règlement des études*.

### SUGGESTION

- Que l'on poursuive les efforts de promotion des programmes en vue d'accroître le recrutement.

Évaluation périodique  
des programmes de maîtrise et de doctorat  
en génie mécanique

## **PLAN D'ACTION DU DOYEN**

présenté au  
Vice-recteur aux études  
et aux activités internationales

17 janvier 2017



UNIVERSITÉ  
**LAVAL**

Faculté des sciences et de génie

## Programmes de maîtrise et de doctorat en génie mécanique

Le 20 septembre 2016, le vice-recteur aux études et aux activités internationales a transmis au doyen de la Faculté des sciences et de génie (FSG) le rapport d'évaluation périodique des programmes de cycles supérieurs en génie mécanique (GMC) préparé par le Comité institutionnel d'évaluation des programmes (CIEP). Ces programmes comprennent :

- La maîtrise en génie mécanique avec mémoire, avec ou sans concentration en génie industrielle (GIN);
- Le doctorat en génie mécanique.

Tel que le prévoit la procédure d'évaluation de programme de l'Université Laval, le présent document dresse un bilan de la situation et présente les différentes actions qui permettront d'assurer la qualité desdits programmes.

## État de la discipline

Les programmes de maîtrise et de doctorat en génie mécanique évalués de l'Université Laval sont axés sur la recherche. D'après les documents d'archives du département, la première maîtrise de recherche aurait été complétée en 1968 et la première thèse de doctorat en 1964.

Les champs d'action des diplômés à la maîtrise et au doctorat en génie mécanique sont très vastes. Leur expertise est recherchée dans les domaines de l'aéronautique et de l'aérospatial, de la production, de la transformation et de la conservation d'énergie, de la mécanique du bâtiment, de la biomécanique (génie biomédical), du génie industriel et du génie manufacturier, de la mécanique des matériaux, du transport, de la modélisation et de la simulation informatiques. On retrouve des diplômés en génie mécanique dans la majorité des organisations gouvernementales et paragonnementales, des bureaux de recherche des grandes industries et des groupes de recherche des universités, partout au Canada et même à l'étranger. En outre, certains finissants choisissent de poursuivre leurs études au niveau doctoral, postdoctoral ou de s'investir dans une carrière professorale.

Le Département de génie mécanique est un joueur majeur en recherche en génie mécanique au Canada. Les domaines du savoir couverts par les programmes évalués sont regroupés en quatre grands axes :

1. la productique (génie industriel),
2. l'aérohydrodynamique,
3. les systèmes mécaniques,
4. l'énergétique.

Le département héberge trois Chaires de recherche du Canada (Robotique et mécatronique, Planification de réseaux de création de valeur durable dans l'industrie forestière, Recherche opérationnelle appliquée à l'exploitation des ressources naturelles), une Chaire de leadership en enseignement (CLE) sur l'ingénierie du

développement durable et cinq regroupements de chercheurs académiques et d'industries majeurs :

1. le Consortium de recherche sur les affaires électroniques dans l'industrie des produits forestiers (FORAC),
2. le Consortium en machines hydrauliques (LAMH),
3. le Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT),
4. le Groupe ingénierie qualité (GIQ),
5. le groupe de Design et optimisation en modélisation mécanique des matériaux (DO3M).

## Sommaire de l'évaluation

L'examen du dossier d'autoévaluation, des résultats des consultations auprès des étudiants, des professeurs et des diplômés ainsi que du rapport des experts externes a amené le Comité institutionnel d'évaluation des programmes à faire les constats suivants :

### Principales forces des programmes

- L'expertise et le dynamisme des professeurs.
- La disponibilité des professeurs.
- Le haut taux de placement des diplômés du doctorat.
- L'intégration des étudiants dans les centres de recherche de renommée mondiale.
- L'importance des fonds de recherche et la prise en compte des besoins du milieu industriel du Québec et du Canada dans les projets de recherche.
- L'attractivité des programmes auprès des étudiants étrangers.
- La qualité de la formation soulignée par les étudiants et les diplômés des deux programmes.
- Les laboratoires très bien équipés et à la fine pointe de la technologie.
- La qualité exceptionnelle de l'atelier de fabrication mécanique.

### Recommandations

- R-1 Que l'on abaisse le nombre de crédits du programme de doctorat de 96 à 90.
- R-2 Que l'on mette à jour l'offre de cours à option, particulièrement en génie industriel.
- R-3 Que l'on diversifie l'offre de cours à option.
- R-4 Que l'on encourage les échanges entre les enseignants afin de favoriser une plus grande cohérence de la formation.
- R-5 Que l'on s'assure que tous les cours sont évalués périodiquement, peu importe le statut de l'enseignant.
- R-6 Que la composition du comité des programmes et la fréquence de ses réunions respectent le *Règlement des études*.

## Suggestion

S-1 Que l'on poursuive les efforts de promotion des programmes en vue d'accroître le recrutement.

## Remerciements

La direction de la Faculté tient à remercier sincèrement tous ceux et celles qui ont participé à cet important exercice d'évaluation périodique des programmes. À ce propos, elle tient à saluer en particulier le travail des évaluateurs experts ainsi que tous les artisans du Département de génie mécanique.

## Les recommandations [R] et les actions proposées [AR]

Le CIEP a fait six recommandations auxquelles le présent plan d'action fournit des réponses.

### La structure des programmes et les activités de formation.

Les activités de formation permettent l'atteinte des objectifs des programmes. La qualité de la formation donnée est soulignée par les étudiants ainsi que par les diplômés. Cependant, la structure du programme de doctorat composé de 96 crédits devra être ajustée afin de respecter le Règlement des études. De plus, le CIEP estime que l'offre de cours à option pourrait être bonifiée. Il formule donc trois recommandations.

**R-1** Que l'on abaisse le nombre de crédits du programme de doctorat de 96 à 90.

**AR-1.1** Le nombre de crédits du doctorat en génie mécanique a été abaissé de 96 à 90 crédits (recommandation adoptée à la réunion du Conseil facultaire du 8 octobre 2016). Cet ajustement a été réalisé sur la base d'une réduction du bloc de crédits de recherche.

**R-2** Que l'on mette à jour l'offre de cours à option, particulièrement en génie industriel.

**AR-2.1** Le comité de programme a ajouté six cours depuis 2014 dans la liste de cours à option admissibles pour les programmes de génie mécanique ou de génie mécanique avec concentration en génie industriel :

- GEL-7015 Commande multivariable
- GEL-7017 Identification des systèmes
- GSO-8008 Paradigmes de gestion des réseaux de création de valeur
- GSO-8012 Ordonnancement et exécution des opérations
- MQT-8001 Optimisation convexe
- MQT-8005 Programmation mathématique

Les quatre derniers cours de cette liste sont plus particulièrement pertinents pour les étudiants avec une concentration en génie industriel.

De plus, le comité s'engage à maintenir une offre adéquate de cours à option. Pour ce faire, il vérifie régulièrement si d'autres cours devraient être ajoutés ou retirés de la liste. Il a régulièrement recours à plusieurs cours provenant d'autres programmes offerts à la Faculté des sciences et de génie et à la Faculté des sciences de l'administration.

**R-3** Que l'on diversifie l'offre de cours à option.

**AR-3.1** Quatre nouveaux cours seront créés au cours des deux prochaines années dont un en génie industriel :

- GIN-7xxx Recherche opérationnelle avancée
- GMC-7xxx Robotique avancée
- GMC-7xxx Mécanique des fluides numériques
- GMC-7xxx Thermodynamique avancée

On prendra soin d'annoncer, deux ans à l'avance, l'offre de ces nouveaux cours. La promotion s'effectuera auprès des associations étudiantes, par l'entremise du site Web départemental et lors d'activités départementales destinées aux étudiants des cycles supérieurs.

### **Les stratégies d'enseignement-apprentissage et la supervision des activités de recherche**

Les stratégies d'enseignement-apprentissage et la supervision des activités de recherche contribuent à l'atteinte des objectifs des programmes. Cependant, comme l'indique le dossier d'autoévaluation, les professeurs souhaitent plus de discussions et de concertation sur les programmes des cycles supérieurs. D'autre part, les cours multicycles de même que les cours donnés par les professeurs adjoints et agrégés sont systématiquement évalués. Par contre, ce n'est pas le cas pour les cours offerts par les professeurs titulaires, bien que les étudiants et les diplômés confirment la grande qualité de la formation donnée. Le CIEP formule deux recommandations.

**R-4** Que l'on encourage les échanges entre les enseignants afin de favoriser une plus grande cohérence de la formation.

**AR-4.1** Un point de discussion sur le développement et la cohérence des programmes d'études des cycles supérieurs a déjà été mis à l'ordre du jour de réunions de l'assemblée des professeurs.

D'autre part, les professeurs regroupés en sous-groupe ont étudié la question de créer des microprogrammes de maîtrise et de doctorat destinés aux finissants de baccalauréat et aux ingénieurs sur le marché du travail et ont évalué la pertinence d'offrir des cours plutôt de type professionnel que des cours spécifiquement axés en recherche.



**R-5** Que l'on s'assure que tous les cours sont évalués périodiquement, peu importe le statut de l'enseignant.

**AR-5.1** Tous les cours de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles sont systématiquement évalués depuis la session d'automne 2016.

Le CIEP formule deux recommandations en lien avec le comité de programme, quant à sa composition et à la fréquence de ses réunions qui ne respectent pas le Règlement des études.

**R-6** Que la composition du comité des programmes et la fréquence de ses réunions respectent le Règlement des études.

**AR-6.1** La composition du comité de programme a été ajustée à l'automne 2016 pour assurer la parité professeurs-étudiants (deux étudiants et deux professeurs outre la directrice ou le directeur de programme). La recommandation sera adoptée à la réunion du conseil facultaire du 20 janvier 2017.

**AR-6.2** Le comité de programme tiendra au moins deux réunions annuelles conformément aux exigences du Règlement des études (septembre et janvier).

### ***Suggestions [S] – actions proposées [AS]***

Sur la base de l'analyse de la documentation disponible, le CIEP suggère d'examiner le point suivant :

**S1-** Que l'on poursuive les efforts de promotion des programmes en vue d'accroître le recrutement.

Les programmes attirent des étudiants étrangers, ce qui constitue une force. Les conditions d'admission sont adéquates. L'évolution de l'effectif étudiant à la maîtrise montre une légère tendance à la baisse depuis 2013. Au doctorat, l'effectif étudiant est relativement stable. En outre, malgré les efforts de promotion, la capacité d'accueil des programmes ne semble pas saturée.

**AS.1.1** Une discussion sur la possibilité d'améliorer la promotion des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles avec les activités des chercheurs a eu lieu lors de l'assemblée des professeurs du 21 novembre 2016. La meilleure piste retenue consiste à mieux informer les étudiants de premier cycle des activités de recherche effectuées au département au moyen de courriels, du site Web départemental et de l'association étudiante. On explorera l'idée de tenir une rencontre de type 5 à 7 au cours de laquelle les meilleurs étudiants du baccalauréat seraient invités à prendre connaissance des projets de recherche des professeurs.

André Darveau, doyen

**ÉCHÉANCIER**  
**Maîtrise et doctorat en génie mécanique**  
**Faculté des sciences et de génie**

N°	Recommandations [R] Suggestions [S]	Session anticipée de réalisation	Actions proposées par la faculté	Actions réalisées ou en cours de réalisation par la faculté, s'il y lieu	Responsables
R1	Que l'on abaisse le nombre de crédits du programme de doctorat de 96 à 90.	A2016	AR-1.1 Le nombre de crédits du doctorat en génie mécanique a été abaissé de 96 à 90 crédits.	Recommandation adoptée à la réunion du Conseil facultaire du 8 octobre 2016	Le comité de programme et le Conseil facultaire
R2	Que l'on mette à jour l'offre de cours à option, particulièrement en génie industriel.		<p>AR-2.1 Le comité de programme a ajouté six cours depuis 2014 dans la liste de cours à option admissibles pour les programmes de génie mécanique ou de génie mécanique avec concentration en génie industriel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•GEL-7015 Commande multivariable</li> <li>•GEL-7017 Identification des systèmes</li> <li>•GSO-8008 Paradigmes de gestion des réseaux de création de valeur</li> <li>•GSO-8012 Ordonnancement et exécution des opérations</li> <li>•MQT-8001 Optimisation convexe</li> <li>•MQT-8005 Programmation mathématique</li> </ul> <p>Les quatre derniers cours de cette liste sont plus particulièrement pertinents pour les étudiants avec une concentration en génie industriel.</p> <p>De plus, le comité s'engage à maintenir une offre adéquate de cours à option. Pour ce faire, il vérifie régulièrement si d'autres cours devraient être ajoutés ou retirés de la liste. Il a régulièrement recours à plusieurs cours provenant d'autres programmes offerts à la Faculté des sciences et de génie et à la Faculté des sciences de l'administration.</p>	A-2016	Comité de programme

**ÉCHÉANCIER**  
**Maîtrise et doctorat en génie mécanique**  
**Faculté des sciences et de génie**

N°	Recommandations [R] Suggestions [S]	Session anticipée de réalisation	Actions proposées par la faculté	Actions réalisées ou en cours de réalisation par la faculté, s'il y lieu	Responsables
R3	Que l'on diversifie l'offre de cours à option.	2017-2018	<p>AR-3.1 Quatre nouveaux cours seront créés dans les deux prochaines années :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•GIN -7xxx Recherche opérationnelle avancée</li> <li>•GMC-7xxx Robotique avancée</li> <li>•GMC-7xxx Mécanique des fluides numériques</li> <li>•GMC-7xxx Thermodynamique avancée</li> </ul> <p>On prendra soin d'annoncer, deux ans à l'avance, l'offre de ces nouveaux cours. La promotion s'effectuera auprès des associations étudiantes, par l'entremise du site Web départemental et lors d'activités départementales destinées aux étudiants des cycles supérieurs.</p>	Ces cours seront mis à l'horaire en 2017 ou 2018	Comité de programme
R4	Que l'on encourage les échanges entre les enseignants afin de favoriser une plus grande cohérence de la formation.	H2017	<p>AR-4.1 Le développement et la cohérence des programmes d'études des cycles supérieurs a été discuté lors de réunion de l'assemblée des professeurs en 2016.</p> <p>D'autre part, les professeurs regroupés en sous-groupe ont étudié la question de créer des microprogrammes de maîtrise et de doctorat destinés aux finissants de baccalauréat et aux ingénieurs sur le marché du travail et évalué la pertinence d'offrir des cours plutôt de type professionnel que des cours spécifiquement axés en recherche.</p>	En continu. - 2 fois l'an dès H-2017	Direction du département
R5	Que l'on s'assure que tous les cours sont évalués périodiquement, peu importe le statut de l'enseignant.	A2016	AR-5.1 Tous les cours de 2e et 3e cycles seront systématiquement évalués à partir de la session d'automne 2016.	En continu – à partir de l'A-2016	Directeur de département

**ÉCHÉANCIER**  
**Maîtrise et doctorat en génie mécanique**  
**Faculté des sciences et de génie**

N°	Recommandations [R] Suggestions [S]	Session anticipée de réalisation	Actions proposées par la faculté	Actions réalisées ou en cours de réalisation par la faculté, s'il y lieu	Responsables
R6	Que la composition du comité des programmes et la fréquence de ses réunions respectent le Règlement des études.	Janv. 2017  2017	AR-6.1 Le Département de génie mécanique a demandé en novembre 2016 que la composition du comité de programme soit ajustée pour assurer la parité professeurs-étudiants (2 étudiants et 2 professeurs, la directrice de programme).  AR-6.2 Le comité de programme tiendra au moins 2 réunions annuelles en personne.	Adoption de la recommandation prévue à la réunion du Conseil facultaire du 20 janvier 2017  Septembre et janvier de chaque année à partir de 2017	Comité de programme et Conseil facultaire
S1	Que l'on poursuive les efforts de promotion des programmes en vue d'accroître le recrutement.		AS-1.1 Une discussion sur la possibilité d'améliorer la promotion des programmes de 2e et 3e cycles en lien avec les activités de recherche des professeurs a eu lieu lors de l'assemblée des professeurs du 21 novembre 2016. La meilleure piste retenue consiste à mieux informer les étudiants de premier cycle des différentes activités de recherche effectuées au département au moyen de courriels, du site Web du département et de l'association étudiante. On explorera l'idée de tenir une rencontre de type 5 à 7 au cours de laquelle les meilleurs étudiants du baccalauréat seraient invités à prendre connaissance des projets de recherche des professeurs.	En continu	Professeurs du département Comité de programme Directeur de département