



# Évaluation d'une thèse de doctorat

<b>Renseignements sur le processus d'évaluation.....</b>	<b>1</b>
<b>Rapport d'évaluation .....</b>	<b>3</b>
I. Commentaires sur la valeur scientifique de la thèse .....	3
II. Atteinte des objectifs de formation au doctorat .....	3
III. Jugement sur la thèse.....	7
IV. Comparaison avec les thèses évaluées au cours de votre carrière .....	8
V. Autres remarques ou recommandations .....	8

## RENSEIGNEMENTS SUR LE PROCESSUS D'ÉVALUATION

Le jury se compose d'examineurs<sup>(1)</sup> spécifiquement désignés en qualité d'experts du domaine dont traite la thèse. À ce titre, le directeur de recherche (et le codirecteur, le cas échéant) fait également partie du jury.

Le directeur de recherche dispose de deux degrés d'autorisation au dépôt initial de la thèse en vue de l'évaluation :

- soit il considère que document peut être évalué dans sa forme actuelle;
- soit il accepte que le document soit évalué par le jury même s'il ne peut le cautionner entièrement.

Afin de préserver l'indépendance, la neutralité et l'objectivité du jury, la FESP coordonne toutes les opérations de l'évaluation et assure la circulation de l'information entre le directeur de programme responsable, le jury et l'étudiant·e. En conséquence, l'étudiant·e ou le directeur de recherche n'entrent pas en contact avec les examinateurs au cours du processus.

La FESP veille également à ce que la durée du processus concilie le droit du jury à disposer du temps nécessaire pour examiner la thèse et le droit de l'étudiant·e de recevoir le résultat de son évaluation dans un délai raisonnable pour la poursuite de ses études ou de ses objectifs d'insertion professionnelle.

L'évaluation de la thèse demeure confidentielle jusqu'à ce que la FESP communique à l'étudiant·e et aux examinateurs la décision du jury et leur transmette tous les rapports d'évaluation.

Les copies de la thèse et des rapports ne doivent pas être transférées à d'autres personnes et doivent être détruites au terme de l'évaluation.

<sup>(1)</sup> Note : La FESP utilise le masculin comme genre neutre dans les titres de fonction.

## **Les étapes de l'évaluation par le jury**

### ***Évaluation individuelle***

Chaque examinateur évalue la thèse de façon indépendante, sans consultation, concertation ni échange avec les autres membres du jury ou avec l'étudiant·e.

Le rapport d'évaluation se base sur des critères qui correspondent aux objectifs de formation d'un programme de doctorat à l'Université Laval. L'examinateur est invité à commenter le degré d'atteinte qu'il attribue à chacun des objectifs, mais il n'y est pas tenu. Il prononce ensuite un jugement sur la thèse (acceptable ou inacceptable) et recommande la réussite, la reprise ou le refus de la thèse. L'examinateur remet son rapport à la FESP exclusivement.

### ***Décision du jury***

La mise en commun des jugements et la répartition des voix permet d'établir la décision du jury. Dans certaines circonstances, la FESP exige une rencontre des membres du jury afin de discuter plus avant des suites à donner à cette évaluation. Dans tous les cas, la décision du jury est définitive et ne peut faire l'objet d'une révision.

Trois décisions sont possibles :

- 1) L'étudiant·e est invité à soutenir sa thèse

Les corrections suggérées sont effectuées sous la supervision du directeur de recherche.

La FESP inscrit à son tableau d'honneur le nom de l'étudiant·e diplômé·e dont la thèse a reçu à l'unanimité la mention « excellente » (ou quatre mentions « excellente » et la mention « très bonne » de la part des autres examinateurs).

- 2) L'étudiant·e est invité à soumettre à l'évaluation du jury une nouvelle version de sa thèse

Le jury se réunit pour fixer les exigences à satisfaire en vue d'une seconde évaluation. Si l'étudiant·e ne dépose pas de nouvelle version ou que les examinateurs la jugent inacceptable, la FESP inscrira un échec à la thèse.

- 3) La thèse est refusée

L'étudiant·e qui peut faire valoir des circonstances ou des arguments qui invalident le processus d'évaluation dispose d'un droit d'appel.

# RAPPORT DE L'EXAMINATEUR DE LA THESE

## Instructions

*Les différentes sections de ce rapport vous invitent à formuler librement vos commentaires et à donner ensuite une appréciation de l'atteinte des objectifs de formation dans un programme de doctorat.*

*Vous porterez ensuite un jugement sur la thèse et choisirez une recommandation quant à la suite de l'évaluation. Nous vous demandons également de comparer la thèse à celles que vous avez évaluées jusqu'à ce jour. En conclusion, vous pourrez adresser, s'il y a lieu, quelques remarques générales utiles à l'étudiant.*

Après sa transmission à l'adresse de courriel [evaluation@fesp.ulaval.ca](mailto:evaluation@fesp.ulaval.ca), votre rapport sera définitif.

## Identifications

Nom de l'étudiant·e : Karol Lina Lopez\_\_\_\_\_

Nom de l'examineur : Christian Gagné\_\_\_\_\_

Joignez-vous au courriel de réponse  
une copie numérique annotée de la thèse ? ☐ Oui ☒ Non

## Objectifs de formation du programme

La thèse qui mène au grade de *Philosophiae doctor (Ph.D.)* a pour but de démontrer que l'étudiant est apte à poursuivre des travaux de façon autonome et qu'il peut apporter une contribution originale à la connaissance, à l'interprétation ou au développement scientifique, technologique ou artistique dans un domaine du savoir.

La thèse doit en outre permettre d'apprécier dans quelle mesure l'étudiant :

- maîtrise la méthodologie de la recherche relative à son domaine du savoir ;
- a développé une connaissance approfondie de la documentation pertinente au sujet traité ;
- démontre une réelle capacité de rendre compte par écrit de sa recherche, d'une façon claire et cohérente, et selon les normes appropriées à son domaine de recherche.

L'originalité du sujet de la thèse, la portée de ses résultats et la rigueur de leur interprétation permettra aux examinateurs de juger la valeur de sa contribution à l'avancement des connaissances.

## I. Commentaires sur la valeur scientifique de la thèse

*Veuillez inscrire ici vos commentaires sur la valeur scientifique de la thèse ou joindre le fichier dans lequel vous les avez rédigés. Vous pouvez également détailler le degré d'atteinte que vous attribuez à chacun des objectifs de la section suivante.*

La thèse porte sur l'apprentissage machine appliqué aux réseaux électriques intelligents, en particulier à la recharge intelligente de véhicules électriques. La thèse propose l'apprentissage

de fonctions de prise de décision sur la recharge ou non de véhicules branchés à des bornes de recharge selon un ensemble de variables tel que le prix de l'électricité (faisant l'hypothèse d'un prix horaire variable selon l'offre et la demande), le niveau de charge du véhicule, le moment de la journée, etc. Ce modèle consiste en un réseau de neurones entraîné à partir de décisions optimales obtenues d'un modèle de programmation dynamique, calculées sur des données historiques de prix de l'énergie et de l'utilisation de véritables véhicules, utilisant différentes variables auxiliaires pour une prise de décision en temps réel. Également, la thèse propose l'utilisation de méthodes de clustering pour choisir un sous-ensemble représentatif de données dans des séries temporelles. Les approches sont proposées dans un contexte applicatif, avec une évaluation empirique de la performance en simulation.

La thèse est sous une forme classique, avec une introduction générale sur les questions de recherche, un chapitre 2 présentant le domaine et faisant une revue de la littérature des différentes approches de recharge de véhicules électriques. Le chapitre 3 présente le modèle proposé pour l'optimisation de la recharge de véhicules électriques, permettant une modélisation sophistiquée de la recharge des batteries (présenté en détails en annexe) et une formulation permettant de déterminer la cédule optimale de recharge des véhicules par programmation dynamique (en négligeant l'effet de la discrétisation du temps et du niveau de charge des batteries). Cette approche donne un modèle de référence pour évaluer le niveau de performance pouvant possiblement être atteint, mais également une méthode pouvant produire les décisions optimales pouvant être utilisées pour faire l'apprentissage d'un modèle de prises de décisions. Le chapitre démontre également les gains pouvant potentiellement être fait avec une recharge intelligente, comparativement à des approches plus naïves de recharge comme une recharge immédiate (AC) ou des décisions aléatoires (RD). Ensuite, le chapitre 4 présente l'ensemble des données utilisées dans la thèse fournis aux modèles d'apprentissage supervisés, incluant les données météo, les trajets historiques parcourus par des voitures dans la région de Winnipeg, le prix et la demande horaire en électricité de l'Ontario, et le prix de l'essence. La thèse présente des analyses statistiques univariées et multivariées de ces données, ce qui dénote de la démarche rigoureuse suivie par la candidate — ce type d'analyse étant trop souvent escamoté dans notre domaine. Le chapitre 5 fait une parenthèse dans la thèse, présentant une approche pour sélectionner des ensembles représentatifs de jeux de données provenant de séries temporelles, permettant ainsi de réduire les efforts nécessaires pour l'apprentissage supervisé tout en retirant de la redondance typiquement présentes dans ces données. Finalement, le chapitre 6 présente les résultats de l'entraînement de modèles de classement sur les décisions obtenues du modèle présenté au chapitre 3, avec comme entrées les variables présentés au chapitre 4, avec des résultats probant pour un modèle pouvant opérer en temps réel, contrairement au modèle de programmation dynamique qui doit connaître l'ensemble des variables futures pour fonctionner correctement. Différentes approches de classement sont proposées, avec des approches simples (à base de seuils, k-plus proches voisins), comparées à de plus sophistiquées (réseaux de neurones avec sélection stratifiées de données, réseaux de neurones profonds). Une analyse poussée des résultats est faite pour déterminer les hyperparamètres optimaux de chaque approches. L'analyse des résultats est assez élaborées, avec comme conclusion que les réseaux de neurones profonds sont capables d'obtenir des performances proches de ceux obtenus par programmation dynamique, sans

devoir connaître avec précision les conditions futures. La thèse se termine par un chapitre de conclusion présentant les contributions scientifiques principales.

La contribution principale de la thèse est essentiellement applicative, avec l'utilisation de différentes techniques pour permettre la recharge intelligente de véhicules électriques. Le projet fait une intégration remarquable des notions provenant de domaines variées : modélisation mathématique, recherche opérationnelle, génie électrique, analyse de données et apprentissage machine. C'est tout à l'honneur de la candidate d'avoir su bien comprendre et intégrer ses diverses approches pour proposer une solution cohérente et performante à une problème d'une importance pratique.

De plus, la solution proposée est d'une application plus générale que la recharge de véhicules électriques. En effet, ce genre d'approche pourrait être assez facilement adapté à différents problème de gestion de la demande en électricité, par exemple pour déterminer les opérations de dispositifs selon le prix de l'électricité et l'utilisation anticipée.

## II. Atteinte des objectifs de formation

Pour chacun des énoncés, évaluez le degré d'atteinte de l'objectif dont témoigne la thèse.

1. Compréhension experte des concepts clés, des théories et des enjeux principaux de son domaine de recherche  
☐ Excellent ☒ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
2. Argumentation cohérente sur un problème intellectuel complexe et appuyée sur les progrès récents du domaine de recherche  
☐ Excellent ☒ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
3. Examen critique et utilisation judicieuse des connaissances dans ce domaine de recherche  
☒ Excellent ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
4. Justification de la méthodologie de la recherche utilisée, de l'adaptation d'une méthode existante ou de la conception d'une nouvelle méthode ou technique d'analyse  
☐ Excellent ☐ Très bon ☒ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
5. Description précise de la méthodologie de la recherche permettant de refaire le cheminement de l'étudiant (réflexion, observation, expérimentation)  
☐ Excellent ☒ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
6. Exposition d'une proposition de recherche structurée témoignant d'une pensée critique indépendante et innovante  
☐ Excellent ☒ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
7. Formulation rigoureuse d'objectifs ou d'hypothèses de recherche originaux  
☐ Excellent ☒ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
8. Proposition de conclusions ou de résultats novateurs  
☒ Excellent ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
9. Clarté, précision du style et qualité de la langue (correction grammaticale et typographique)  
☐ Excellent ☒ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
10. Rigueur dans le traitement des sources et des données  
☒ Excellent ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
11. Analyses pertinentes des données et des résultats  
☒ Excellent ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
12. Pertinence et conception des illustrations et des tableaux  
☒ Excellent ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas
13. Exactitude des références bibliographiques et présentation selon les normes appropriées au domaine concerné  
☐ Excellent ☒ Très bon ☐ Bon ☐ Passable ☐ Inacceptable ☐ Ne s'applique pas

### III. Jugement sur la thèse

En tenant compte de vos commentaires généraux et de votre évaluation des éléments précédents, choisissez entre ces trois options celle qui correspond le mieux à votre appréciation. Pour la première option, veuillez également indiquer la mention attribuée.

1. La thèse est **acceptable**, j'en recommande la **soutenance** et je considère qu'elle mérite la mention :

<input type="checkbox"/>	Excellent	<input type="checkbox"/>	Bon
<input checked="" type="checkbox"/>	Très bon	<input type="checkbox"/>	Passable

En choisissant cette option, vous déclarez que le document répond aux objectifs d'une thèse de doctorat aux plans méthodologique, scientifique, de la structure du texte et de la présentation matérielle.

S'il y a lieu, veuillez établir ci-dessous la liste des corrections mineures que vous suggérez d'apporter à la thèse après la soutenance. Les corrections seront effectuées sous la supervision du directeur de recherche.

*Veuillez inscrire ici vos commentaires ou joindre le fichier dans lequel vous les avez rédigés.*

☐ 2. La thèse est **inacceptable** dans son état actuel, mais je recommande que l'étudiant soit invité à en déposer une **nouvelle version**.

En choisissant cette option, vous déclarez que le document requiert des corrections essentielles avant d'être soumis à une nouvelle évaluation, par exemple : rectification méthodologique et argumentative ; ajout de références ou prise en compte de progrès récents ; révision de certains aspects de la démarche scientifique ; correction ou ajout d'analyses statistiques ; réorganisation substantielle de la structure du texte, etc.

Veuillez établir ci-dessous la liste des corrections qui doivent nécessairement être apportées pour que le jury évalue une nouvelle version de cette thèse.

*Veuillez inscrire ici vos commentaires ou joindre le fichier dans lequel vous les avez rédigés.*

☐ 3. La thèse est **inacceptable**, et, puisqu'elle ne satisfait pas aux exigences minimales, je recommande qu'elle soit **refusée**.

En choisissant cette option, vous déclarez que le document comporte des déficiences aux plans scientifique et méthodologique qui l'invalident totalement.

Veuillez préciser ci-dessous la liste des déficiences qui invalident cette thèse.

*Veuillez inscrire ici vos commentaires ou joindre le fichier dans lequel vous les avez rédigés.*

#### **IV. Comparaison avec les thèses évaluées au cours de votre carrière**

*En considérant l'ensemble des thèses que vous avez évaluées, comment se situe celle-ci ?*

Les contributions de la thèse sont essentiellement applicatives. Elle porte sur un problème qui, dans une vision large, est d'un intérêt pratique évident. Le travail d'intégration de différentes techniques et la qualité de la réalisation du projet est très bonne. Je considère que la thèse se situe dans le 30<sup>e</sup> percentile supérieur de l'ensemble des thèses que j'ai évalué jusqu'à présent (une quinzaine de thèses approximativement).

#### **V. Autres remarques ou recommandations**

*Nous vous invitons à formuler à l'étudiant des remarques ou des recommandations additionnelles sur la poursuite de sa formation à la recherche ou encore son insertion professionnelle.*

Je tiens à féliciter Karol Lina pour la persévérance et la résilience qu'elle a démontré durant la réalisation de sa thèse de doctorat. Elle peut être fière du résultat, avec un thèse de qualité démontrant ses grandes qualités scientifiques, je suis très heureux du résultat obtenu. Je lui souhaite d'avoir une belle carrière dans le domaine scientifique et technique, elle a démontré sa capacité à réaliser des projets complexes et je ne doute pas qu'elle saura agir comme acteur de premier plan dans des projets répondant à ses aspirations, lui permettant de se réaliser pleinement dans sa carrière.