

# Rapport annuel 2018–2019

Chaire en transformation du transport

31 janvier 2020

Université   
de Montréal

 POLYTECHNIQUE  
MONTREAL

 Chaire en  
Transformation du  
Transport

# Mot du titulaire de la Chaire

La *Chaire en transformation du transport (CTT)* est une nouvelle Chaire de recherche dont le promoteur principal est le ministère de l'Économie et de l'Innovation (MEI) du Québec. J'ai l'honneur d'agir à titre de titulaire de la Chaire, étant secondé par mes collègues Emma Frejinger (Université de Montréal), Catherine Morency (Polytechnique Montréal), Normand Mousseau (Université de Montréal) et Martin Trépanier (Polytechnique Montréal). Un des objectifs principaux de la Chaire est de réduire les externalités négatives liées au transport, en particulier les émissions de GES, en proposant une meilleure gestion de l'offre et de la demande en transport de personnes et de marchandises. La Chaire se consacre principalement à l'optimisation des réseaux de transport en milieu urbain, sans exclure le transport en région. L'idée sous-jacente est que ces réseaux, responsables de la majorité des émissions de GES attribuées au transport au Québec, pourraient être utilisés de façon plus efficace en agissant à plusieurs niveaux tels que l'aménagement du territoire, les activités génératrices de mouvements de transport, la gestion des équipements et infrastructures, et l'optimisation des services, pour n'en nommer que quelques-uns. Plusieurs disciplines sont mises à contribution, en particulier la science des données et la recherche opérationnelle, afin de développer des scénarios de transformation du transport basés sur l'étude des comportements humains et le calcul des impacts environnementaux.

La CTT bénéficie de l'appui de plusieurs partenaires autant dans le secteur du transport (ministère des Transports du Québec, ARTM, CargoM, CoopCarbone, Exo) que dans le milieu de la recherche universitaire (CIRRELT, Institut de l'énergie Trottier, IVADO). Nous les remercions chaleureusement de leur collaboration.

Il me fait plaisir de présenter le premier rapport annuel de la CTT, qui couvre exceptionnellement les activités des deux premières années d'existence de la Chaire, soit la période du 1er janvier 2018 au 31 décembre 2019. En effet, aucun rapport annuel n'a été produit au terme de la première année, puisqu'entre l'établissement de la Chaire par le MEI en janvier 2018 et les premières activités organisées par la CTT, un délai de plus d'un an a retardé le recrutement des étudiants et du personnel de recherche, de même que l'organisation d'événements scientifiques. Heureusement, les problèmes à la source de ce délai, principalement de nature administrative, sont derrière nous et la CTT prend désormais son envol !

## **Bernard Gendron**

Professeur titulaire, Département d'informatique et de recherche opérationnelle (DIRO)  
Chercheur, Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT)  
Université de Montréal  
Titulaire de la Chaire Purolator en intelligence des données pour la logistique  
Titulaire de la Chaire en transformation du transport

# Sommaire

## I. Rapport des activités de la dernière période financière

4

### 1. Principales actions

4

1.1. Définition des projets avec les partenaires de la Chaire

4

1.2. Recrutement d'étudiants et du personnel de recherche

4

1.3. Activités de recherche

4

Projets complétés

4

Projets en cours

5

### 2. Principales activités de diffusion

8

2.1. Création d'un site internet

8

2.2. Publication d'articles dans des revues scientifiques

8

2.3. Autres publications

11

2.4. Thèse de doctorat et mémoires de maîtrise

11

2.5. Participations à des conférences

11

2.6. Partenariats effectués

13

## II. Indicateurs de performance

14

## III. Bilan des activités de recherche et de liaison

15

## IV. Budget détaillé

16

# I. Rapport des activités de la dernière période financière

## 1. Principales actions

### 1.1. Définition des projets avec les partenaires de la Chaire

Réunions de travail avec les partenaires de la Chaire pour l'identification et le démarrage des projets :

- **26 janvier 2018**, Emma Frejinger, Bernard Gendron et Martin Trépanier rencontrent CargoM dans leurs locaux.
- **19 mars 2018**, Emma Frejinger, Bernard Gendron, Catherine Morency, Normand Mousseau et Martin Trépanier tiennent une rencontre à l'Université de Montréal avec ARTM, Coop Carbone, RTM, STM, Institut de l'énergie Trottier et IVADO.

### 1.2. Recrutement d'étudiants et du personnel de recherche

Étudiants et stagiaires postdoctoraux :

- Renaud Gignac (*stagiaire au baccalauréat*)
- Frédérique Roy (*stagiaire au baccalauréat*)
- Élodie Deschaintres (*candidate à la maîtrise*)
- Yann Jeudy (*candidat à la maîtrise*)
- Andrew Kristensen (*candidat à la maîtrise*)
- Suzanne Pirie (*candidate à la maîtrise*)
- Élodie Deschaintres (*candidate au doctorat*)
- Jérôme Laviolette (*candidat au doctorat*)
- Léonard Ryo Morin (*candidat au doctorat*)
- Asad Yarahmadi (*candidat au doctorat*)
- Maëlle Zimmermann (*candidate au doctorat*)
- Sonja Rohmer (*stagiaire postdoctorale*)
- François Sarrazin (*stagiaire postdoctoral*)

Professionnels de recherche :

- Pierre-Léo Bourbonnais
- Jean-Simon Bourdeau
- Thomas Dandres
- Ammar Metnani
- Hubert Verreault

Note : Élodie Deschaintres a effectué une maîtrise avant de commencer un doctorat

### 1.3. Activités de recherche

**3 projets de recherche ont été complétés et 14 sont en cours de réalisation.** Une courte description de chaque projet est fournie ci-dessous. La numérotation des projets provient de la *Programmation scientifique* de la CTT. Un schéma illustrant l'organisation des projets suit la description des projets complétés et en cours.

**Projets complétés :**

**Projet 1.1.5 : Comportement des usagers du transport en commun (complété)**

**Élodie Deschaintres**, M.Sc., Polytechnique Montréal (mémoire déposé en août 2018), codirigée par Catherine Morency et Martin Trépanier.

Ce projet de recherche, réalisé en partenariat avec la **STM**, a permis de mieux connaître les comportements des usagers de la STM et de déterminer entre autres leur variabilité dans le temps et leur fidélité aux différents titres de transport.

**Projet 1.1.6 : Modélisation des choix des utilisateurs et de l'équilibre du trafic d'un réseau multimodal (complété)**

**Maëlle Zimmermann**, Ph.D., Université de Montréal (thèse déposée en juin 2019), codirigée par Emma Frejinger et Patrice Marcotte.

Ce projet, en partie réalisé en collaboration avec **INRO**, a permis le développement d'un modèle permettant d'analyser et de prédire les choix des itinéraires des utilisateurs d'un réseau de transport multimodal ainsi que le trafic du réseau.

### Projet 1.2.1 : Outils de diagnostic des réseaux de transport en commun (complété)

**Yann Jeudy**, M.Sc., Polytechnique Montréal (mémoire déposé en août 2019), dirigé par Catherine Morency.

Ce projet, réalisé en partenariat avec **Transports Québec**, a permis de développer des outils d'évaluation de la performance globale des réseaux de transport en incluant différents volets dont les émissions de GES, la caractérisation de l'offre, le développement d'indicateurs spatiaux, la production de corridors de déplacement, et l'étude de la demande latente. Deux études de cas ont été réalisées concernant les déplacements en vélo (sur l'île de Montréal) et en bus de la STM vers la station de métro Honoré-Beaugrand.

### Projets en cours :

#### Projet 1.1.1 : Modèle de prévision de la mobilité multimodale (en cours)

**Élodie Deschaintres**, candidate au doctorat, Polytechnique Montréal (depuis septembre 2018), codirigée par Catherine Morency et Martin Trépanier.

Ce projet consiste à développer des outils d'analyse des différents flux passifs de données en vue de pouvoir évaluer la contribution de chaque mode à la mobilité quotidienne et concevoir des scénarios optimaux de mobilité (combinaison de plusieurs modes : transport en commun, vélopartage, taxis, autopartage, etc.), permettant de réduire les émissions de GES des déplacements urbains. Le projet est réalisé en collaboration avec la **STM**, **Bixi**, le **Bureau de taxi de Montréal**, et **Communauto**.

#### Projet 1.1.2 : Prévision de la demande en transport (en cours)

**Andrew Kristensen**, étudiant à la maîtrise, Université de Montréal (depuis janvier 2019), dirigé par Emma Frejinger.

Dans ce projet, des modèles d'apprentissage par renforcement et des modèles de choix discret dynamique sont comparés pour prédire les flux de personnes dans les réseaux. L'objectif du projet est de déterminer l'approche qui permettra de réaliser les meilleures prédictions en un minimum de temps de calcul.

#### Projet 1.1.3 : Mobilité intégrée et dépendances à l'automobile (en cours)

**Jérôme Laviolette**, candidat au doctorat, Polytechnique Montréal (depuis septembre 2018), codirigé par Catherine Morency et Owen Waygood.

L'objectif du projet est de comprendre les différentes dépendances à l'automobile dans la région métropolitaine de Montréal et d'évaluer la contribution des offres de mobilité à leur réduction; ceci exige le développement d'algorithmes d'optimisation des déplacements intégrant tous les services disponibles (par exemple, transport en commun et modes partagés), les options personnelles (par exemple, marche, vélo, voiture personnelle) et permettant de comparer les différentes alternatives de trajet à l'aide d'indicateurs d'impacts sociaux, économiques et environnementaux (qualité/confort, temps de parcours, prix, émissions de GES, etc.).

#### Projet 1.1.4 : Mobilité comme service (en cours)

**Renaud Gignac**, stagiaire B.Sc., Université de Montréal (de mai à août 2019), dirigé par Normand Mousseau.

Revue de littérature sur les expériences de services de mobilité en région. **Florian Pedroli**, sous la supervision de Normand Mousseau, a également préparé un rapport analysant les services de mobilité disponibles au Québec. D'autres ressources seront recrutées pour poursuivre ce projet.

#### Projet 1.1.7 : Développement des cycles de conduite (en cours)

**Frédérique Roy** (stagiaire B.Sc. de mai à août 2019), Polytechnique Montréal, dirigée par Catherine Morency.

L'objectif de ce projet est de mieux modéliser les cycles de conduite (comportement des conducteurs au volant) afin de mieux modéliser les émissions des véhicules. **Asad Yarahmadi**, étudiant au doctorat (depuis septembre 2019), dirigé par Catherine Morency contribuera aussi au projet.

### Projet 1.2.2 : Modules pour l'optimisation et l'évaluation des scénarios de transport en commun (en cours)

**Pierre-Léo Bourbonnais** (Ph.D.) et **Jean-Simon Bourdeau** (M.Sc.), professionnels de recherche, Polytechnique Montréal, codirigés par Catherine Morency et Martin Trépanier.

Ce projet vise à développer des outils de simulation et d'évaluation des scénarios d'offre de transport de personnes multimodal (métro, train, autobus, tramway, funiculaire, téléphérique, voitures partagées, voitures taxis, etc.) afin de déterminer leurs émissions de GES et leurs coûts et bénéfices pour la société. Les deux professionnels de recherche sont également indirectement impliqués dans plusieurs autres projets de la Chaire. Ce projet est réalisé en collaboration avec l'ARTM, Exo, la STM, Transports Québec, la Ville de Montréal, la RTL, et la STO.

### Projet 1.2.6 : Développement d'une méthode de calcul des émissions pour les modes de transport de personnes (en démarrage)

**Asad Yarahmadi**, étudiant au doctorat (depuis septembre 2019), dirigé par Catherine Morency.

Ce projet vise à calculer les émissions de GES des différents modes de transport de personnes en vue de faciliter leur comparaison lors des choix des individus.

### Projet 2.1.1 : Modèle synthétique de déplacement des camions dans le Grand Montréal (en cours)

**François Sarrazin**, Ph.D., stagiaire postdoctoral, Université de Montréal (depuis juillet 2019), codirigé par Bernard Gendron et Martin Trépanier.

L'objectif de ce projet est de développer un modèle de transport de marchandises par camions intégrant l'ensemble des livraisons d'un territoire afin de proposer des solutions pour en améliorer l'efficacité.

### Projet 2.1.2 : Modèles de logistique urbaine pour la livraison de courrier rapide (en cours)

**Ammar Metnani**, Ph.D., professionnel de recherche, Université de Montréal (depuis janvier 2018), dirigé par Bernard Gendron.

Ce projet, réalisé en collaboration avec **Purolator**, vise à analyser par des modèles mathématiques et des algorithmes de calcul de tournées de véhicules, les meilleures stratégies pour la livraison de courrier rapide en milieu urbain, combinant à la fois l'efficacité économique et la réduction des émissions de GES.

### Projet 2.1.3 : Analyse des enjeux de recherche opérationnelle de la livraison des colis dans des casiers partagés (en cours)

**Sonja Rohmer**, Ph.D., stagiaire postdoctorale, (maintenant professeure à Eindhoven University of Technology, Pays-Bas), sous la direction de Bernard Gendron (de septembre 2019 à avril 2020).

L'introduction de casiers dans les réseaux de distribution facilite grandement la livraison des colis. L'objectif de ce projet est de présenter les enjeux de la livraison de colis aux casiers et comment la recherche opérationnelle peut aider à traiter ces enjeux. Il est prévu de poursuivre ce projet avec un étudiant ou un professionnel de recherche.

### Projet 2.2.1 : Évaluation de scénarios de logistique urbaine pour la livraison de marchandises (en cours)

**Suzanne Pirie**, étudiante à la maîtrise, Polytechnique Montréal (depuis janvier 2018), codirigée par Martin Trépanier et Bernard Gendron.

Ces travaux, réalisés en collaboration avec la **Société des Alcools du Québec**, permettent de déterminer quelles sont les meilleures combinaisons de véhicules, contraintes et conditions de livraisons visant la diminution des coûts et des GES pour la livraison urbaine.

### Projet 3.1.1 : Modèles d'optimisation bi-niveaux pour la planification de réseaux de transport tenant compte des préférences des usagers (en cours)

**Léonard Ryo Morin**, étudiant au doctorat, Université de Montréal (depuis janvier 2018), et un second candidat au doctorat (à recruter), codirigés par Emma Frejinger et Bernard Gendron.

Ce projet consiste à développer des modèles d'optimisation permettant à un gestionnaire de réseau de transport de considérer dans son processus de planification les préférences d'usagers hétérogènes. De tels modèles permettent d'améliorer l'adéquation entre l'offre et la demande, tout en considérant différents critères de performance, dont la réduction des émissions de GES.

### Projet 3.2.1 : Évaluation du lieu d'habitation sur la demande en transport (en cours)

Hubert Verreault, professionnel de recherche, Polytechnique Montréal (depuis janvier 2019), dirigé par Catherine Morency.

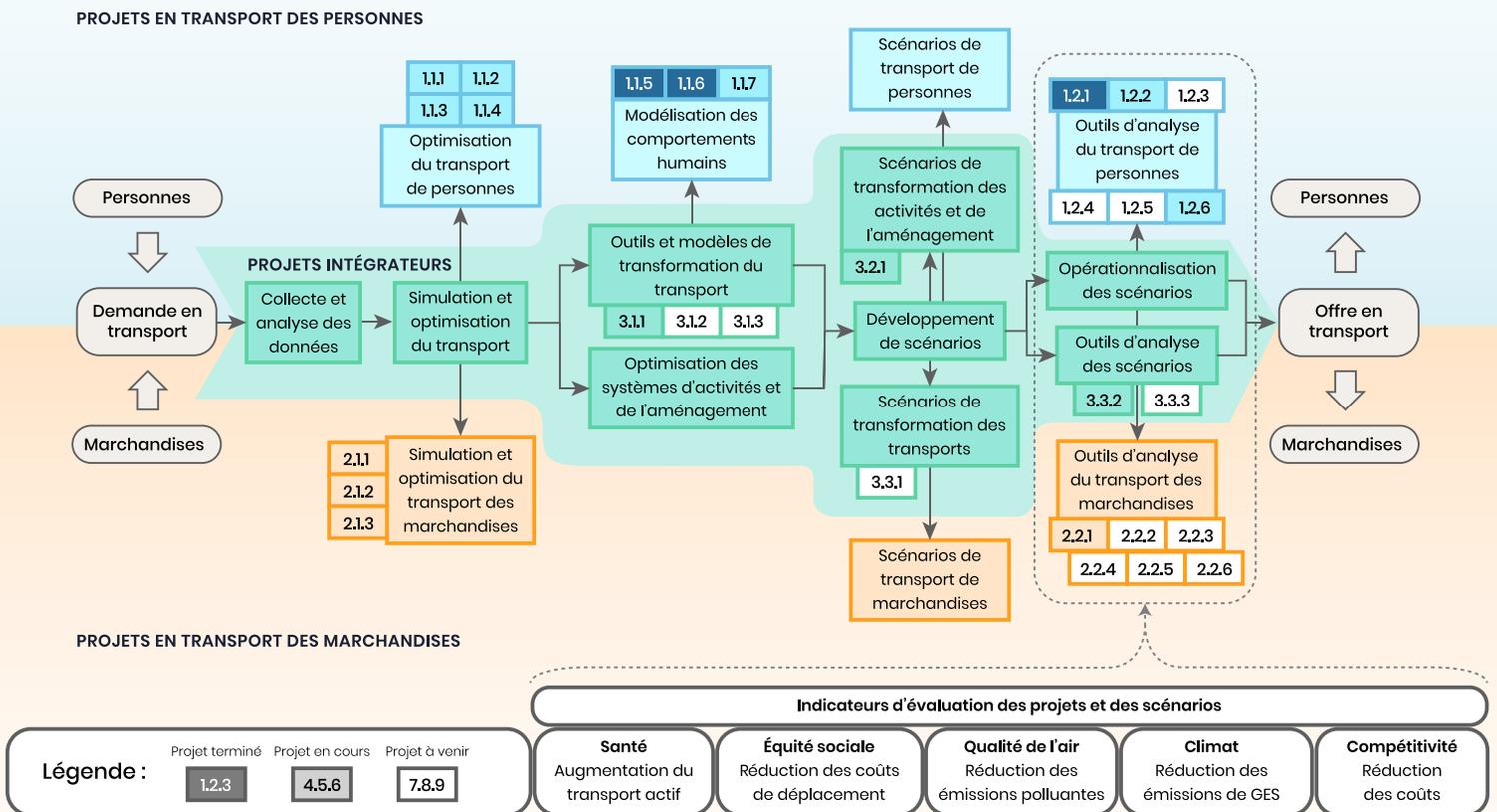
L'objectif de ce projet est d'évaluer le potentiel de réduction de la demande en transport associé à une relocalisation des logements en fonction des activités des ménages.

### Projet 3.3.2 : Analyse prospective du cycle de vie de scénarios de parc de véhicules (pour le transport de personnes et des marchandises) (en cours)

Thomas Dandres, professionnel de la recherche, Polytechnique Montréal (depuis novembre 2019), dirigé par Bernard Gendron.

Le projet vise à dresser le portrait actuel et l'évolution future du parc de véhicules en fonction de la taxation, des évolutions technologiques et des changements de comportements. Les scénarios seront comparés suivant une grille d'indicateurs socio-économiques et environnementaux dont les scores seront évalués avec l'approche "cycle de vie" de façon à intégrer les externalités de chaque mode de transport (par exemple, fabrication des voitures électriques, recharge des batteries, etc.).

## Organisation des projets



## 2. Principales activités de diffusion

### 2.1. Création d'un site internet

Un site Internet a été créé pour présenter la Chaire et ses activités : [transformationtransport.org](http://transformationtransport.org)



### 2.2. Publication d'articles dans des revues scientifiques (révision par des pairs)

La Chaire a publié cinq articles dans des revues scientifiques avec comité de lecture, dont un dans une revue avec un score d'impact supérieur à 5. Les références, les résumés et les mots clefs des articles sont fournis ci-après.

**Bourbonnais, P.-L., Morency, C., Trépanier, M., & Martel-Poliquin, É. (2019).**

Transit network design using a genetic algorithm with integrated road network and disaggregated O-D demand data. *Transportation*. doi:10.1007/s11116-019-10047-1

**Abstract:** Evolutionary algorithms have been used extensively over the past 2 decades to provide solutions to the Transit Network Design Problem and the Transit Network and Frequencies Setting Problem. Genetic algorithms in particular have been used to solve the multi-objective problem of minimizing transit users' and operational costs. By finding better routes geometry and frequencies, evolutionary algorithms proposed more efficient networks in a timely manner. However, to the knowledge of the authors, no experimentation included precise and complete pedestrian network data for access, egress and transfer routing. Moreover, the accuracy and representativeness of the transit demand data (Origin Destination matrices) are usually generated from fictitious data or survey data with very low coverage and/or representativity. In this paper, experiments conducted with three medium-sized cities in Quebec demonstrate that performing genetic algorithm optimizations using precise local road network data and representative public transit demand data can generate plausible scenarios that are between 10 and 20% more efficient than existing networks, using the same parameters and similar fleet sizes.

**Keywords:** Transit network design, Genetic algorithm, Public transportation, Multi-objective optimization, Origin-destination, Evolutionary algorithm.

**Deschaintres, E., Morency, C., & Trépanier, M. (2019).**

Analyzing Transit User Behavior with 51 Weeks of Smart Card Data. *Transportation Research Record*, 2673(6), 33–45

**Abstract:** A better understanding of mobility behaviors is relevant to many applications in public transportation, from more accurate travel demand models to improved supply adjustment, customized services and integrated pricing. In line with this context, this study mined 51 weeks of smart card (SC) data from Montréal, Canada to analyze interpersonal and intrapersonal variability in the weekly use of public transit. Passengers who used only one type of product (AP - annual pass, MP - monthly pass, or TB - ticket book) over 12 months were selected, amounting to some 200,000 cards. Data was first preprocessed and summarized into card-week vectors to generate a typology of weeks. The most popular weekly patterns were identified for each type of product and further studied at the individual level. Sequences of week clusters were constructed to represent the weekly travel behavior of each user over 51 weeks. They were then segmented by type of product according to an original distance, therefore highlighting the heterogeneity between passengers. Two indicators were also proposed to quantify intrapersonal regularity as the repetition of weekly clusters throughout the weeks. The results revealed MP owners have a more regular and diversified use of public transit. AP users are mainly commuters whereas TB users tend to be more occasional transit users. However, some atypical groups were found for each type of product, for instance users with 4-day work weeks and loyal TB users.

**Keywords:** NA.

**Meyer de Freitas, L., Becker, H., Zimmermann, M., & Axhausen, K. W. (2019).**

Modelling intermodal travel in Switzerland: A recursive logit approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v 119, p 200-213, January 2019.

**Abstract:** We use data from the Swiss national household travel survey to 1. analyze the socioeconomic determinants for intermodal travel in Switzerland and 2. estimate a first large-scale multimodal recursive logit route choice model for urban trip making. We show that intermodal travel is mostly associated with ownership of transit subscriptions, which allow free at the point-of-use public transportation. We also present a framework using open-source data to generate the multimodal network for the recursive logit model estimation. The fact that the model only needs a multimodal network to model the transport supply makes it independent of path sampling algorithms for the choice-set construction and it thus provides an alternative to classic mode and route choice models, since it can estimate mode and route choice parameters with directly observed routes, removing the sampling bias. By eliminating the need to sample alternative paths for estimation, it also simplifies the estimation process, making it a viable choice as an integral solution for joint route and mode choice modelling.

**Keywords:** Intermodal travel, Multimodal network, Mode choice, Route choice, Recursive logit.

**Zimmermann, M., Blom Västberg, O., Frejinger, E., & Karlström, A. (2018).**

Capturing correlation with a mixed recursive logit model for activity-travel scheduling. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v 93, p 273-291, August 2018. **(Impact Factor > 5)**

**Abstract:** Representing activity-travel scheduling decisions as path choices in a time-space network is an emerging approach in the literature. In this paper, we model choices of activity, location, timing and transport mode using such an approach and seek to estimate utility parameters of recursive logit models. Relaxing the independence from irrelevant alternatives (IIA) property of the logit model in this

setting raises a number of challenges. First, overlap in the network may not fully characterize perceptual correlation between paths, due to their interpretation as activity schedules. Second, the large number of states that are needed to represent all possible locations, times and activity combinations imposes major computational challenges to estimate the model. We combine recent methodological developments to build on previous work by Blom Västberg et al. (2016) and allow to model complex and realistic correlation patterns in this type of network. We use sampled choices sets in order to estimate a mixed recursive logit model in reasonable time for large-scale, dense time-space networks. Importantly, the model retains the advantage of fast predictions without sampling choice sets. In addition to estimation results, we present an extensive empirical analysis which highlights the different substitution patterns when the IIA property is relaxed, and a cross-validation study which confirms improved out-of-sample fit.

**Keywords:** Travel demand modeling, Activity-travel scheduling, Mixed recursive logit, Activity network, Mode choice.

### Zimmermann, M., & Frejinger, E., (2019).

A Tutorial on Recursive Models for Analyzing and Predicting Path Choice Behavior. Accepted for publication in EURO Journal on Transportation and Logistics on November 19th, 2019.

**Abstract:** The problem at the heart of this tutorial consists in modeling the path choice behavior of network users. This problem has extensively been studied in transportation science and econometrics, where it is known as the route choice problem. In this literature, individuals' choice of paths are typically predicted from discrete choice models. The aim of this tutorial is to present this problem from the novel and more general perspective of inverse optimization, in order to describe the modeling approaches proposed in related research areas and thereby motivate the use of so-called recursive models. The latter have the advantage of predicting path choices without generating choice sets. In this paper, we contextualize discrete choice models as a probabilistic approach to an inverse shortest path problem with noisy data, highlighting that recursive discrete choice models in particular originate from viewing the inner shortest path problem as a parametric Markov Decision Process. We also illustrate through simple numerical examples that recursive models overcome issues associated with the path-based discrete choice models commonly found in the transportation literature.

**Keywords:** Path choice models, recursive discrete choice models, inverse optimization, inverse reinforcement learning.



## 2.3. Autres publications

La Chaire a réalisé six autres publications, incluant un article, quatre rapports et un chapitre de livre.

1. **Bourbonnais P.L., Morency, C., Trépanier, M.** (2018). Approche nouvelle et moderne de planification des réseaux de transport collectifs et alternatifs, *Routes et Transports*, 47(1), 44-49, 2018.
2. **Gendron, B., Metnani, A.**, (2018). Impact environnemental de nouvelles stratégies logistiques pour la livraison de colis au centre-ville. Document confidentiel présenté à Transition énergétique Québec.
3. **Gendron, B., Metnani, A.**, (2019). Étude exploratoire d'innovation logistique : Impact environnemental de l'exploitation du réseau piétonnier souterrain pour la livraison de colis au centre-ville. Document confidentiel présenté à Transition énergétique Québec.
4. **Morin, L., Bastin, F., Frejinger, E., Trépanier, M.**, (2019). Modelling Truck Route Choices in an Urban Area Using a Recursive Logit Model and GPS Data, Chapitre de livre, *Sustainable City Logistics*, NovaScience publishers.
5. **Pedroli, F. et Mousseau, N.** (2019). La mobilité comme service au Québec. Polytechnique Montréal, Université de Montréal et Institut de l'énergie Trottier.
6. **Da Silva, S., Déméné, C., Lessard, I., Laviolette, J.** (2018). Obstacles et leviers aux changements de comportements des Québécois. **Rapport publié par le CIRODD.**

## 2.4. Thèses de doctorat et mémoires de maîtrise

Quatre étudiants ont terminé leurs études et publiés deux thèses de doctorat et deux mémoires de maîtrise.

**Deschaintres, E.** (2018). Analyse de la variabilité individuelle d'utilisation du transport en commun à l'aide de données de cartes à puce, mémoire de maîtrise (Polytechnique Montréal).

**Jeudy, Y.** (2019). Outil d'aide au diagnostic et à la conception des réseaux de transport en commun, mémoire de maîtrise (Polytechnique Montréal).

**Pelletier-Grenier, P.** (2018). Modélisation de l'impact de la performance des modes actifs et collectifs sur le choix modal, mémoire de maîtrise (Polytechnique Montréal).

**Zimmermann, M.** (2019). Route choice and traffic equilibrium modeling in multi-modal and activity-based networks, thèse de doctorat (Université de Montréal).

## 2.5. Participations à des conférences

Les étudiants de la Chaire ont effectué 19 présentations dans des conférences scientifiques.

1. **Bourdeau, J.-S., Morency, C.** (2019). Arbres de décision pour le choix modal, présentation lors du Colloque de la Chaire Mobilité 2019, Polytechnique Montréal.
2. **Bourdeau, J.-S., Morency, C.** (2019). Arbres de décision pour le choix modal, présentation aux 2ème Rencontres francophones transport mobilité, Polytechnique Montréal.
3. **Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M.** (2019). Longitudinal modeling of the daily subway ridership in Montreal: what is the influence of alternative modes of transport? *Transidata 2019, 5th International Workshop and Symposium*, Paris, 8-10 juillet 2019.
4. **Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M.** (2019). La courbe enveloppe de la mobilité totale et multimodale : une étude longitudinale et comparative entre une enquête ménage régionale et la fusion de données passives, 2èmes rencontres francophones transport mobilité (RFTM), Montréal, 11-13 juin 2019.

5. **Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M.** (2019). Courbe enveloppe de la mobilité multimodale, Colloque annuel 2019 de la Chaire Mobilité, Montréal, 21-22 mai 2019.
6. **Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M.** (2019). Du jour typique unimodal à la semaine typique multimodale, 54e Congrès de l'AQTr (Association québécoise des transports), Saint-Hyacinthe, 8-10 avril 2019.
7. **Deschaintres É., Morency C., Trépanier M.** (2019). La courbe enveloppe de la mobilité totale et multimodale : une étude longitudinale et comparative entre une enquête ménage régionale et la fusion de données passives, 2èmes rencontres francophones transport mobilité (RFTM).
8. **Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M.** (2018). Analyzing Interpersonal and Intrapersonal Variability of Transit Use with Smart Card Data, Conference on Advanced Systems in Public Transport and TransitData 2018, Brisbane, Australie, 23-25 July 2018.
9. **Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M.** (2018). Mesurer la variabilité individuelle d'utilisation du transport en commun à l'aide d'un an de données de cartes à puce, 1ères rencontres francophones transport mobilité (RFTM), Lyon, France.
10. **Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M.** (2018). Quel type d'usager êtes-vous ? Analyse de la variabilité individuelle d'utilisation du transport en commun, 53ème congrès annuel de l'Association québécoise des transports.
11. **Jeudy, Y., Morency, C.** (2019). Outil pour mieux évaluer la performance globale des réseaux de TC, présenté lors du Colloque de la Chaire Mobilité 2019.
12. **Jeudy, Y., Morency, C.** (2019). Comment mieux évaluer la performance globale des réseaux de transports en commun?, présenté au 54ème Congrès Annuel de l'Association des transports du Québec, Saint-Hyacinthe.
13. **Morin, L., Frejinger, E., Gendron, B.** (2018). Arc-Based MILP Reformulation of a Traffic control Bilevel Program. Journées de l'optimisation, Montréal.
14. **Morin, L., Frejinger, E., Gendron, B.** (2019). Arc-based MILP reformulations for a flow capture Bilevel program. Journées de l'optimisation, Montréal
15. **Pirie S., Trépanier M., Gendron B.** (2019). Défis et solutions pour la livraison urbaine à Montréal, 2èmes rencontres francophones transport mobilité (RFTM).
16. **Pirie S., Trépanier M., Gendron B.** (2019). Pistes de solutions pour la réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) dans le cadre d'une livraison par une flotte de camion, 2èmes rencontres francophones transport mobilité (RFTM).
17. **Zimmermann M., Axhausen K, Frejinger E.** (2018). Opportunities and Application Challenges of FCD Data for On-Street Parking Time Analysis and Modeling. 15th International Conference on Travel Behavior Research, Santa Barbara, California, July 15-20, 2018.
18. **Zimmermann, M., Frejinger, E., Marcotte, P.** (2018). A Markovian Traffic Equilibrium Model for Capacitated Networks, Optimization Days, Montreal, May 7-9, 2018.
19. **Zimmermann, M., Frejinger, E., Marcotte, P.** (2019). A strategic Markovian equilibrium model for capacitated networks, TRISTAN Conference, Hamilton Island, Australia, June 17-21, 2019.

## 2.6. Partenariats effectués

Dès son démarrage, la Chaire a établi des partenariats avec l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM), CargoM, le CIRRELT, Coop Carbone, Exo, et l'Institut de l'énergie Trottier (IET). Le ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec (MEI) est le principal promoteur financier, alors que les autres partenaires contribuent surtout en nature.

Au cours des deux premières années, la Chaire a établi de nouveaux partenariats avec le ministère des Transports du Québec (MTQ) et IVADO. Ces partenaires sont présents aux réunions de la Chaire et participent à plusieurs projets.

Des collaborations ont par ailleurs démarré sur certains projets avec Bixi, le bureau du taxi de Montréal (BTM), Communauto, la ville de Montréal, Purolator, le Réseau de transport de Longueuil (RTL), la société des alcools du Québec (SAQ), la société de transport de Montréal (STM), et la société de transport de l'Outaouais (STO). Les collaborateurs fournissent des données et des informations relatives à la réalisation des projets. Les collaborations sont indiquées dans la description des projets.

### Partenaires de la Chaire :



## II. Indicateurs de performance

### 1. Nombre de projets de recherche 17

En cours	14
Terminés	3
Réalisés en collaboration avec :	
Les entreprises	3
Les université	0
Les collèges	0
D'autres secteurs d'activité	6
Réalisés en collaboration :	
Québécoise	8
Canadienne (hors Québec)	0
Internationale	0
Réalisés en collaboration intersectorielle	0

### 2. Nombre de chercheurs participants à la chaire 10

Collégial	0
Universitaire	10

### 3. Nombre d'étudiants participants à la chaire 13

Stagiaire	2
Maîtrise	4
Doctorat	5
Post-doctorat	2

### 4. Nombre d'étudiants financés par la chaire 12

Stagiaire	1
Maîtrise	4
Doctorat	5
Post-doctorat	2

### 5. Activités de transfert (événements organisés) 0

<b>Symposium annuel</b>	
Nombre de participants	0
Nature des participants (chercheurs, étudiants, autres)	NA
Provenance des participants	NA
<b>Ateliers thématiques</b>	
Nombre d'ateliers	0
Nombre de participants	NA
Nature des participants (chercheurs, étudiants, autres)	NA
Provenance des participants	NA
<b>Conférences au Québec</b>	
Nombre de conférences	0
Nombre de participants	NA
Nature des participants (chercheurs, étudiants, autres)	NA
Provenance des participants	NA

### 6. Nombre de publications scientifiques 14

Avec comité de lecture	5
Sans comité de lecture	5
Autres (thèses de doctorat et mémoires de maîtrise)	4

### 7. Nombre de publications scientifiques avec un facteur d'impact >5 1

### 8. Nombre de communications scientifiques réalisées 19

Par les chercheurs	2
Par les étudiants	17

### 9. Effet de levier du financement du gouvernement du Québec 0



### III. Bilan des activités de recherche et de liaison

Compte tenu de l'espace limité dans le rapport, le bilan des activités de recherche est fourni séparément dans la grille de calcul ci-dessous :



Télécharger le bilan des activités



## IV. Budget détaillé

Dépenses		An 1 1er janvier 2018 au 31 mars 2019	An 2 1er avril 2019 au 31 décembre 2019
<b>Salaires</b>			
Professionnels de recherche		134 616 \$	81 311 \$
Stagiaires postdoctoraux		0 \$	32 500 \$
sous-total		134 616 \$	113 811 \$
frais indirect 27%		36 346 \$	30 729 \$
		<b>170 962 \$</b>	<b>144 540 \$</b>
<b>Bourses étudiants</b>			
Doctorat		44 560 \$	59 500 \$
Maîtrise		53 841 \$	33 542 \$
Étudiants		0 \$	6 960 \$
sous-total		98 402 \$	100 002 \$
frais indirect 27%		26 568 \$	27 000 \$
		<b>124 970 \$</b>	<b>127 002 \$</b>
<b>Matériel, consommables et fournitures</b>			
Frais d'impression, traiteur, etc.		509 \$	1 000 \$
sous-total		509 \$	1 000 \$
frais indirect 27%		137 \$	270 \$
		<b>646 \$</b>	<b>1 270 \$</b>
<b>Achat ou location d'équipements</b>			
Ordinateurs		0 \$	0 \$
sous-total		0 \$	0 \$
frais indirect 27%		0 \$	0 \$
		<b>0 \$</b>	<b>0 \$</b>
<b>Frais déplacement et séjour (Qc seulement)</b>			
Rencontres avec partenaires		65 \$	500 \$
sous-total		65 \$	500 \$
frais indirect 27%		18 \$	135 \$
		<b>83 \$</b>	<b>635 \$</b>
<b>Frais diffusion</b>			
Symposium annuel		0 \$	0 \$
Ateliers thématiques		0 \$	0 \$
Autres frais, incluant site web		0 \$	0 \$
sous-total		0 \$	0 \$
		<b>0 \$</b>	<b>0 \$</b>
<b>total direct</b>		<b>233 591 \$</b>	<b>215 313 \$</b>
<b>total indirect</b>		<b>63 070 \$</b>	<b>58 134 \$</b>
<b>grand total</b>		<b>296 660 \$</b>	<b>273 447 \$</b>
À cause des arrondis, les totaux peuvent différer légèrement de la somme des éléments qui les constituent			
<b>Revenus</b>			
<b>Subvention du MEI</b>		<b>405 015 \$</b>	<b>300 000 \$</b>