

**Proposition de communication pour les
2e Rencontres Francophones Transport Mobilité (RFTM)
Montréal, 11-13 juin 2019**

Titre :

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

Auteur(s) :

Elodie DESCHAINRES, B. Ing. de l'ESTP Paris, M.Sc.A., Étudiante au doctorat (Ph.D.)
Polytechnique Montréal
elodie.deschaintres@polymtl.ca

Catherine MORENCY, ing., Ph.D., Professeure titulaire
Chaire Mobilité, CRC Mobilité des personnes, CIRRELT / Polytechnique Montréal
cmorency@polymtl.ca

Martin TRÉPANIÉ, ing., Ph.D., Professeur titulaire
Chaire Mobilité, CIRRELT / Polytechnique Montréal
mtrepanier@polymtl.ca

Mots-clés :

Multimodalité, données passives et longitudinales, enquête ménage, fusion, taux de génération

Résumé :

Au cours des dernières années, le rapide développement des technologies et l'évolution des systèmes d'information et de communication ont permis une diversification des modes de transport. En particulier, des modes partagés tels que le covoiturage, l'autopartage ou le vélopartage, ainsi que des services de transport à la demande, sont venus compléter l'offre classique. Dans un contexte où la mobilité se veut durable, cette multimodalité, combinée à une intermodalité bien planifiée, est bénéfique. La multiplication et la complémentarité des options de mobilité permettent notamment de proposer des alternatives à l'automobile, d'améliorer l'efficacité des déplacements et de gagner en accessibilité (Vivre en Ville, 2018). C'est pourquoi les différentes parties prenantes du transport (autorités publiques, industriels, opérateurs, chercheurs et usagers) s'accordent pour dire que la multimodalité est une caractéristique probable et souhaitable de la mobilité du futur (Spickermann et al., 2014).

Pourtant, peu de recherches ont actuellement été menées dans ce sens. Chaque moyen de transport est le plus souvent analysé de manière indépendante, ses interactions avec les autres modes restant ainsi mal comprises. Dans la littérature, quelques études ont été réalisées afin d'examiner les impacts du vélopartage (Fishman et al., 2014; Martin & Shaheen, 2014) ou de l'autopartage (Feigon & Murphy, 2018; Sioui et al., 2013) sur l'utilisation de l'automobile ou du transport en commun. Cependant, ces analyses n'impliquent que deux modes de transport (un mode émergent et un mode classique) et ne permettent donc pas d'avoir une vision macroscopique de toutes les interactions simultanées entre les systèmes de mobilité. De même, la prévision de la demande de transport est généralement bimodale (automobile et transport en

commun), sans prise en compte des corrélations d'usage avec les autres moyens de transport. En particulier, les taux de génération sont la plupart du temps calculés pour des déplacements automobiles uniquement (De Gruyter, 2019). Par ailleurs, la majorité des modèles recensés sont encore basés sur un jour moyen de semaine alors que la variabilité des comportements de mobilité a largement été prouvée (Verreault & Morency, 2011).

Ces limitations sont essentiellement dues à un manque de données multimodales et longitudinales. En effet, il n'existe pas de base de données unique décrivant l'utilisation continue de tous les modes de transport. Outre les problématiques liées à l'échantillonnage et la transversalité des données des enquêtes traditionnelles, les modes actifs et alternatifs sont souvent sous-représentés. Une solution serait de coupler différents flux de données passives. Toutefois, les méthodes de fusion actuelles impliquent de nombreux enjeux (Bayart et al., 2009), notamment du fait de la diversité des unités des données recueillies (Morency et al., 2018). Le défi de la taille est également présent puisque les méthodes de collecte passives et continues conduisent à la production de données massives.

Cette communication présente les premiers résultats d'un projet de doctorat visant à mieux comprendre et à modéliser les interactions entre différents modes de transport à l'aide de sources diversifiées de données. Contrairement aux recherches menées jusqu'alors, les modes ne seront pas dissociés en amont mais en aval : il s'agira en premier lieu de faire la somme de tous les déplacements (tous modes confondus) afin de produire la « courbe enveloppe » de la mobilité multimodale, puis de s'intéresser à la part de chaque mode dans cette courbe. Cette analyse systémique et longitudinale s'inscrira dans le cadre d'une zone centrale de Montréal, suffisamment dense en options de mobilité et commune à tous les modes de transport étudiés.

Une première courbe enveloppe de la mobilité montréalaise sera obtenue à partir des données de l'enquête OD (Origine-Destination) de 2013. Cette enquête ménage téléphonique a permis de recueillir les déplacements de près de 79000 ménages au cours d'un jour d'automne (unique et aléatoire pour chaque ménage). La méthode développée par Verreault et Morency (2011) sera alors utilisée pour construire un profil pondéré de mobilité sur 4 mois à partir de cette enquête. Une deuxième courbe sera ensuite calculée à partir de données longitudinales et passives telles que des données transactionnelles, des comptages et des données de courses de taxi. Pour ce faire, un important travail de prétraitement sera réalisé : une pondération (basée sur des recherches antérieures) devra être appliquée sur les données partielles (pour lesquelles un échantillon seulement est disponible) et des hypothèses devront être avancées (par exemple sur la part des déplacements multimodaux). La géolocalisation des données de cartes à puce n'étant pas encore disponible pour le bus, des imputations devront également être faites à l'aide de sources de données complémentaires (enquête OD ou autres enquêtes plus locales et spécifiques) afin d'estimer les montants et descendants à chaque arrêt. Néanmoins, des analyses de sensibilité permettront d'examiner les effets de ces différentes estimations sur les résultats. Les deux courbes enveloppes obtenues (l'une avec l'enquête OD 2013 et l'autre par l'assemblage de données passives) seront finalement comparées et des ratios seront calculés. Leurs répartitions respectives par mode de transport seront également étudiées et confrontées.

L'évolution de la mobilité montréalaise sera ainsi explorée longitudinalement sur une période de 4 mois. Au niveau spatial, une approche par grille sera mise en œuvre afin de comptabiliser les origines et les destinations des déplacements émis et attirés dans chaque zone. Des profils types hebdomadaires multimodaux pourront alors être détectés et croisés avec différents facteurs exogènes (météo, interruptions de service, événements, périodes de congés, etc.) et caractéristiques d'utilisation du sol. Cette analyse visera à découvrir des combinaisons de

facteurs spécifiques à certains profils, et de manière plus générale à documenter les variables ayant un impact sur la mobilité et la répartition de la demande totale et multimodale.

Les résultats exposés lors de cette communication permettront de mettre en évidence des interactions entre plusieurs modes de transport en révélant des situations de complémentarité ou de compétitivité au niveau systémique. Ils préciseront ainsi le rôle de différents modes (classiques et émergents) dans l'évolution de la mobilité. Ces interdépendances seront également expliquées par plusieurs paramètres et leur variabilité spatio-temporelle sera rapportée. Par ailleurs, cette communication proposera des méthodes évoluées de traitement et de fusion de données. Elle permettra de tirer parti à la fois d'enquêtes traditionnelles et de données passives pour analyser la multimodalité. Les atouts et les limites de ces différentes sources d'information seront ainsi mis à l'épreuve.

L'objectif ultime de cette recherche doctorale sera de pouvoir projeter la courbe enveloppe de la mobilité de sorte à d'abord prédire un nombre total de déplacements, puis à répartir ce nombre par mode de transport. Cette étape de modélisation permettra ainsi de calculer des taux de génération multimodaux. Des scénarios de répartitions modales différentes pourront également être testés et analysés. Par conséquent, ce projet contribuera à éclairer les prises de décision en permettant d'évaluer des stratégies de planification globales pour l'ensemble des modes de transport. De plus, il guidera les opérateurs des différents réseaux à agir de manière coordonnée dans le but de promouvoir la multimodalité et l'intermodalité.

Références :

- Bayart, C., Bonnel, P., & Morency, C. (2009). Survey mode integration and data fusion: methods and challenges. Dans P. Bonnel, M. Lee-Gosselin, J. Zmud & J.-L. Madre (édit.), *Transport survey methods: Keeping up with a changing world* (p. 587-611): Emerald Group Publishing Limited.
- De Gruyter, C. (2019). *Multi-modal trip generation from land use developments: International synthesis and future directions*. Communication présentée à 98th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Feigon, S., & Murphy, C. (2018). *Broadening Understanding of the Interplay Among Public Transit, Shared Mobility, and Personal Automobiles* (Rapport n° TCRP Research Report 195). Transportation Research Board.
- Fishman, E., Washington, S., & Haworth, N. (2014). Bike share's impact on car use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia. *Transportation Research Part D-Transport and Environment*, 31, 13-20. doi:10.1016/j.trd.2014.05.013
- Martin, E. W., & Shaheen, S. A. (2014). Evaluating public transit modal shift dynamics in response to bikesharing: a tale of two U.S. cities. *Journal of Transport Geography*, 41, 315-324. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.06.026
- Morency, C., Trépanier, M., Saunier, N., Verreault, H., & Bourdeau, J.-S. (2018). Using 5 parallel passive data streams to report on a wide range of mobility options. *Transportation Research Procedia*, 32, 82-92.
- Sioui, L., Morency, C., & Trépanier, M. (2013). How Carsharing Affects the Travel Behavior of Households: A Case Study of Montréal, Canada. *International Journal of Sustainable Transportation*, 7(1), 52-69. doi:10.1080/15568318.2012.660109
- Spickermann, A., Grienitz, V., & von der Gracht, H. A. (2014). Heading towards a multimodal city of the future? Multi-stakeholder scenarios for urban mobility. *Technological Forecasting And Social Change*, 89, 201-221. doi:10.1016/j.techfore.2013.08.036
- Verreault, H., & Morency, C. (2011). Transcending the Typical Weekday with Large-Scale Single-Day Survey Samples. *Transportation Research Record*(2230), 38-47. doi:10.3141/2230-05
- Vivre en Ville. (2018). Dépendance à l'automobile *Collectivitesviables.org*, *Vivre en Ville*. Tiré de <http://collectivitesviables.org/articles/dependance-a-l-automobile.aspx>